

ÜBER

ENTWICKLUNG DER UNIONIDEN

VON

DR. C. SCHIERHOLZ.

(Mit 4 Tafeln.)

(VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 7. JUNI 1888.)

I. Einleitende Betrachtungen.

Die Entwicklungsgeschichte der grossen heimischen Süsswassermuscheln, der Unioniden oder Najaden, war lange Zeit in ein geheimnissvolles Dunkel gehüllt, trotzdem die Grösse und leichte Beschaffbarkeit der Erwachsenen, wie auch die grosse Zahl der in den äusseren Kiemen, den Bruttaschen, aufgespeicherten Eier ebenso häufig zu eingehenden anatomischen, wie embryologischen Studien hinvog.

Unsere Kenntniss über die Entwicklung dieser Thiere wurde durch die Entdeckung von der parasitischen Lebensweise in der Jugend wohl bedeutend erweitert, ist jedoch bis heute noch keine vollständige, da wohl noch Niemand eine solche Muschel in der Grösse von ungefähr 1 mm gesehen hat.

Eine richtige Vorstellung von der Natur des Laiches finden wir in einer alten Verordnung,¹ nach welcher „in den Monaten Juli und August, wenn der Perlfrosch im Laich ist, Niemand fische, krebse, noch weniger auf den Perlwässern fahre“.

A. Leeuwenhook erwähnt die Muscheleier und entdeckt 1695 an den Keimen die Rotation, welche ihn so in Erstaunen setzte, dass er seine Frau und Tochter als Zeugen dieses wunderbaren Schauspiels herbeirief.

Ende des vorigen Jahrhunderts wurde der reife Muschelembryo von Rathke² genauer untersucht und so abweichend organisirt befunden, dass er ihn gar nicht für die Jugendform der Muschel, sondern für einen fremden Parasiten hielt und *Glochidium parasiticum* benannte.

Die Schalen der erwachsenen Thiere besitzen eine länglich-ovale Gestalt, die Embryonalschalen dagegen genau die Form eines Dreieckes, dessen Seiten den vorderen und hinteren Schalenrand und die Rückenlinie bilden. Der untere Winkel erscheint leicht abgerundet und trägt einen an der Basis breiten, nach innen gerichteten und scharf zugespitzten Haken, welcher aussen mit einer grossen Zahl spitzer Zähne besetzt ist.

Der fertige Embryo liegt, nachdem er die Eihaut zerrissen, mit weit aufgeklappten Schalen auf dem Rücken, so dass das Gewebe, welches die mit leicht gebogenen Rändern versehenen Schalen flach ausfüllt,

¹ v. Hessling, Die Flussperlmuschel. Leipzig 1859.

² Rathke, Naturl. Selskabs Skrifter. Kjöbenhavn 1797.

nach oben gekehrt ist. Er entbehrt der freien Ortsbewegung und das Organ derselben, der Fuss, sowie auch die Kiemen scheinen ganz zu fehlen. Dagegen besitzt der Embryo eine Anzahl eigenthümlicher Borsten- oder Haarorgane und einen soliden, wohl 30mal längeren Faden, welcher als Secret einer Byssusdrüse aufgefasst wurde und dem erwachsenen Thiere ebenso wie die Haarorgane und Schalenhaken fehlt.

Diese tiefgreifenden Unterschiede lassen es wohl erklärlich erscheinen, wenn die Vorstellung auftauchte, dass der Najadenembryo ein besonderer Schmarotzer sei, eine Theorie, welche jedoch keinen Beifall fand. Insbesondere versuchte Raspail,¹ sie zu widerlegen, und deutete den langen Faden als Nabelstrang.

Pfeifer² zeigt, dass die Embryonalschalen den Wirbeln kleiner freilebender Najaden noch wie ein kleines Hütchen aufsitze.

De Blainville³ sprach sich gleichfalls gegen die Glochidiumtheorie aus, welche aber von Jacobson⁴ wieder lebhaft vertheidigt wurde. Diese Frage auf dem Wege exacter Forschung zu entscheiden unternahm nunmehr Carus⁵ und es gelang ihm, besonders an *Unio littoralis* mit orangeroth gefärbten Eiern, den Weg nachzuweisen, auf welchem diese aus den Eierstöcken in die äusseren Kiemen gelangen. Er versuchte auch zuerst, die Übergänge vom befruchteten Keim bis zum entwickelten Embryo zu verfolgen, glaubte an eine Spaltung des Embryoleibes in seine Körperhälften und beobachtete Contractionen des embryonalen Schliessmuskels, deutete sie jedoch als Herzcontractionen. Er spricht sich aber sehr vorsichtig aus, wo das Vorder- und Hinterende zu suchen sei, und bemerkt, dass die grössere Wölbung des einen Schalenrandes bei Anodontenembryonen keinen sicheren Schluss zulasse, dass es sich hier schon verhalte, wie bei der ausgebildeten Schale, bei welcher der hintere Rand stärker gewölbt ist. Es wird bald gezeigt werden, wie sehr diese Vorsicht gerechtfertigt war.

Quatrefages⁶ beschreibt zuerst die „seitlichen Gruben“, welche dem kürzeren Schalenrand nahe liegen, deutete sie als seitliche Magen, beobachtete die drei charakteristischen Windungen des Fadens um den Muskel, hielt sie aber für Darmwindungen.

Leuckart⁷ versuchte eine Übereinstimmung der Entwicklung der Najaden mit anderen Muscheln zu finden. Er bezeichnet einen dichten Gewebewulst neben den seitlichen Gruben als Fusswulst, was man später durch Vorderwulst zu verbessern glaubte. Er verglich die wulstigen Ränder der seitlichen Gruben mit den Labialtastern und schliesst daraus, dass hier der vordere Körperpol zu suchen sei. Im Übrigen hält er die Übereinstimmung der Larven mit den Erwachsenen für grösser als bei den marinen Lamellibranchiaten.

O. Schmidt⁸ ist anderer Ansicht, findet tiefere Unterschiede und erwähnt eine fussähnliche Hervorragung im Embryo, welche jedoch nicht mit dem Fusse zu identificiren sei. Er zeigt, dass das Ligament dem einen, nach Leuckart vorderen Körperpol näher liege und hält diesen analog der Ligamentlage bei erwachsenen Muscheln gleichfalls für den vorderen Pol. Das Aufgeklapptsein der Muschellarve hält Schmidt im Gegensatz zu früheren Ansichten für eine sehr unfreiwillige Situation. Die Schlüsse, die Schmidt zog, erwiesen sich alle als verfehlt.

Von keinem der genannten Forscher konnte trotz vieler Mühe ein Wachstum der Schalen oder sonstige Veränderungen beobachtet werden und die Entwicklungsgeschichte der Unioniden blieb in ein geheimnissvolles Dunkel gehüllt, bis die Entdeckung Leydig's⁹ den Schleier etwas hob. Er fand an Fischen, besonders an deren Flossen, kleine Zweischaler incystirt, welche er als Najadenlarven erkannte.

¹ Raspail, Annal. scienc. d'observ. T. I, Nr. 1.

² C. Pfeifer, Naturg. deutscher Land- und Süsswassermollusken. Weimar 1825.

³ De Blainville, Annal. scienc. nat. XIV. Paris 1828.

⁴ L. Jacobson, Bidrag til Blöddyrens Anat. og Phys. Kjöbenhavn 1828.

⁵ C. G. Carus, Verhandl. d. kais. Leop.-Carol. Acad. d. Naturf. VIII. 1832.

⁶ Quatrefages, Annal. d. scienc. nat. Tome IV et V. Paris 1835—36.

⁷ F. Leuckart, Morph. u. Verwandtschaftsverhältn. wirbelloser Thiere. Braunschweig 1848.

⁸ O. Schmidt, Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch. Wien 1856.

⁹ F. Leydig in Noll, Der Main. 1866.

Forel¹ gibt sodann die Zeit an, in welcher er Fische mit Muschellarven besetzt fand. An letzteren vermochte er jedoch während ihres Aufenthaltes an Fischen keine Veränderungen zu constatiren, beschreibt aber den reifen Embryo genauer, erkennt die drei Windungen um den Muskel als dem Byssusfaden angehörig, erwähnt die zwischen den seitlichen Gruben liegende Commissur, welche einen mit einer Lippe bedeckten Spalt oder Grube enthält und wie die Ränder der seitlichen Gruben mit Flimmerhaaren bedeckt sein soll. Aus der Richtung der Strömung, welche diese Haare erzeugen, schliesst er, dass diese Seite nicht die Vorder-, sondern Hinterseite sei und hält den ganzen „Wimperapparat“ in nicht näher definirter Weise für Athmungs- oder Ernährungsorgane.

Durch die Lehre von den Keimblättern angeregt, erschienen später zwei sehr ausführliche, jedoch ausschliesslich embryonale Untersuchungen von W. Flemming² an *Anodonta* und Carl Rabl³ an *Unio*. Ersterem gelang die Anwendung der Keimblatttheorie nicht recht; er beschreibt aber das reife Eierstocksei, das Verhalten der Kerne und den Furchungsprocess sehr genau, unterscheidet an der Furchungskugel einen dunklen Ober- und hellen Untertheil und an der einen Seite des letzteren einen Gewebewulst als „Vorderwulst“, mehr nach der anderen Seite eine dünne Zellenplatte als „Mittelschild“ und zwischen beiden eine fussähnliche Hervorragung als „Bauchtheil“ des Embryo. Er beobachtet eine Einstülpung und Verschiebung des Mittelschildes bis nahe an den Vorderwulst, während welcher der dazwischen befindliche Bauchtheil zwischen die Schalen zurücktritt und links und rechts zur Bildung der Mantelhälften auseinanderweicht. Er betrachtet Wimperschild, seitliche Gruben, Vorderwulst etc. auch als vorn gelegen.

Rabl gelang die Anwendung der Keimblattlehre besser. Er bezeichnet den hellzelligen Untertheil als Ectoderm, den dunklen Obertheil als Entoderm, beobachtet die Einstülpung des letzteren und Abschnürung eines kleinen Entodermsäckchens, ferner die Bildung des Mesoderms aus zwei überwachsenen Entodermzellen. Er ignorirt die Frage, wo sich das Vorderende befinden könnte, vollständig und setzt es als selbstverständlich voraus, dass Wimperschild etc. vorn gelegen sei, wie am besten aus seiner folgenden Bemerkung hervorgeht: „Immerhin verdient es jedoch anerkannt zu werden, dass er (Flemming) die allgemeinen Lagerungsverhältnisse der Organe des Muschelembryo nicht völlig verkannte und nicht in den von Forel begangenen Fehler verfiel, das Vorderende für das Hinterende zu halten.“

Im Sommer 1877 machte gütigst Herr Prof. v. Martens in Berlin mich darauf aufmerksam, dass man über die postembryonale Entwicklung der Najaden so geringe Kenntniss habe und ich beschloss, diesbezügliche Untersuchungen vorzunehmen. Im Herbst verfolgte ich die embryonale Entwicklung von *Anodonta* nochmals, konnte jedoch der sehr genauen Darstellung Flemming's wenig Neues hinzufügen. Die Abschnürung des Entodermsäckchens wurde beobachtet und zwei Zellenpaare, welche sehr früh unter dem Wimperschild erhaben auftraten, erregten meine Aufmerksamkeit, doch konnte ich dieselben nur bis zur Einstülpung des Embryoleibes verfolgen.

Im darauffolgenden Winter wurden bruthaltige Anodonten zusammen mit Fischen in ein Bassin gebracht, welches Dir. Hermes im Berliner Aquarium bereitwilligst zur Verfügung stellte. Der Versuch misslang jedoch, vermuthlich weil der ausgestossene Laich in dem sehr geräumigen Behälter zu sehr vertheilt und zu rasch fortgeschwemmt wurde. An grossen Marktfischen fand ich leider auch keine Anodonten, jedoch an mehreren zu diesem Zweck im Schlachtensee gefangenen Fischen, besonders an Barschen, im Laufe des April eine Anzahl, welche abgeschabt und zwei Stunden später von den Fischhautresten sorgfältig getrennt wurden. Hierbei erhielt ich einige weit geöffnet und die Untersuchung ergab bald ein sehr überraschendes Resultat.

Aus der hinteren Wandung jeder der seitlichen Gruben wächst ein Wulst hervor, welcher sich in je zwei Papillen theilt und die erste Anlage der Kiemen darstellt. Das Gewebe, welches als der letzte Rest der fussähnlichen Hervorragung noch zwischen den seitlichen Gruben und der Mittelschildtasche lagert und von

¹ F. A. Forel, Beitr. z. Entwicklungsgesch. d. Najaden. Inaug. Abh. d. med. Fac. Würzburg 1867.

² Walther Flemming, Studien in der Entwicklungsgesch. d. Najaden. Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss. LXXI. 1875.

³ Carl Rabl, Über die Entwicklungsgeschichte der Malermuschel. Jenens. Zeitschr. f. Naturw. 1876.

Forel als Commissur bezeichnet wird, wuchert als Fuss ausserordentlich stark hervor, die Mittelschildtasche als Mundöffnung nach dem anderen Körperpol zu, daher an ihren ursprünglichen Platz zurückschiebend. Hier also ist der vordere Körperpol, und Forel war es, der zuerst trotz der Flüchtigkeit seiner Arbeit nicht in den von Schmidt, Leuckart, Flemming und insbesondere Rabl begangenen Fehler verfiel, das Vorderende für das Hinterende zu halten.

Das Material an parasitirenden Anodonten war zu weiteren Untersuchungen leider gering und Ende April nichts mehr davon zu erhalten.

Im Mai erschien nun eine kurze Mittheilung von Braun,¹ welche den Parasitismus von *Anodonta* behandelt und uns in Kenntniss einer sehr interessanten Erscheinung setzt einer pilzartigen Wucherung des embryonalen Mantels, mit welcher der Parasit sich vermuthlich ernähre, bis er nach 70 tägigem Aufenthalt den Fisch verlässt. Die Beziehungen der embryonalen Organe zu denen der ausgebildeten Muschel übersah jedoch Braun, da er sagt: „Es herrsche noch völliges Dunkel über den Zweck der faltenartigen, mit besonderen Namen belegten Erhebungen“ und ferner:² „Die beiden seitlichen Gruben scheinen bei der Bildung des Mundes theilhaftig zu sein,“ während diese wie erwähnt hinten liegen.

Über diese Verhältnisse sprach ich mich nun in einer vorläufigen Mittheilung³ aus, erwähnte auch das Auftreten der Ganglien, glaubte die zwei Zellenpaare unter dem Wimperschild mit der Anlage der Gehörbläschen in Zusammenhang bringen zu können und beschrieb eine Verlängerung der Borstenbündel zu Anfang des Parasitismus, welche jedoch von Braun⁴ widerlegt wurde.

Es erschienen später zwei Veröffentlichungen von F. Schmidt⁵ über diesen Gegenstand, in welchen meine Deutung der embryonalen Organe, sowie Auffassung über den vorderen und hinteren Körperpol bestätigt, die erste Anlage der Ganglien und Gehörbläschen aber im Gegensatz zu meinen Angaben als im Embryo nicht vorhanden bezeichnet wurde. Von sonstigen Resultaten dieser Untersuchung ist hervorzuheben, dass Schmidt die embryonale Anlage der Niere fand.

Ich muss hier erwähnen, dass meine Untersuchung der Embryologie von *Anodonta* ebenso noch wie diejenigen von Flemming und Rabl auf einer ganz falschen Voraussetzung basirte und mir dann ebensowenig Verwerthbares bot, um positivere Angaben über Anlage des Nervensystems hinterher machen zu können, als sich herausstellte, dass die Begriffe vorn und hinten, links und rechts in umgekehrtem Sinne anzuwenden seien.

Ich nahm mir damals zu einer ausführlichen Mittheilung weitere Untersuchungen vor, die jedoch immer verschoben und erst nach den Publicationen Schmidt's gelegentlich einer Reise wieder aufgenommen wurden. Der niedrige Wasserstand der Donau im letzten Jahre erleichterte im Gegensatz zu früheren Jahren die Beschaffung des nöthigen Materials, so dass vom März bis Jänner eine ganze Anzahl Laichübertragungen von *Anodonta*, sowie auch zum ersten Male von *Unio* und der Flussperlmuschel auf Fische gemacht werden konnte.

Ich hatte mir wesentlich die Aufgabe gestellt, über den Zweck der erwähnten zwei Zellenpaare in's Klare zu kommen, was jedoch manche Schwierigkeit bot und die nunmehr beendete Untersuchung, welche sich auf die embryonale, parasitische und nachparasitische Entwicklung beider Gattungen erstreckt, etwas in die Länge zog, so dass auch manche andere, der Mittheilung werthe Beobachtung gemacht wurde.

Ich bin zu der Anschauung gekommen, dass das Nervensystem doch zum grösseren Theil im Embryo angelegt ist und letzterer überhaupt eine viel übereinstimmendere Organisation mit der erwachsenen Muschel zeigt, als sämtliche früheren Autoren, vielleicht Leuckart ausgenommen, annahmen. Nichtsdestoweniger

¹ M. Braun, Über die postembryon. Entw. unserer Süsswassermuscheln. Ber. d. phys.-med. Gesellsch. Würzburg 1878.

² M. Braun, Postembryon. Entw. von Anod. Zool. Anz. Nr. 1. 1878.

³ C. Schierholz, Zur Entwicklungsgesch. d. Teich- u. Flussmuschel. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1878.

⁴ M. Braun, Sitzungsber. d. Dorpater Naturf.-Versamml. 1882.

⁵ F. Schmidt, Postembryon. Entw. von Anod. Sitzungsber. d. Dorpater Naturf.-Versamml. 1885. — Beitrag zur Kenntn. d. postembryon. Entw. d. Najaden. Wiegmanns Archiv f. Naturg. 51. Jahrg. 1885.

muss der Embryo doch als eine Larve bezeichnet werden, da er eine Reihe eigenthümlicher Organe besitzt, welche später verloren gehen.

Die parasitische Lebensweise kann in extremen Fällen schon nach 14 Tagen beendet sein, wie bei *Unio* im Juli, oder aber unter Umständen den ganzen Winter, fünf Monate andauern, wie bei *Anodonta*. Letztere begünstigt vorwiegend die Flossen als Nährboden, während *Unio* anschliesslich Kiemenparasit ist. Ein 13 cm langer Barsch kann bequem 1—2000 Anodonten, oder 3—5000 Unionen gleichzeitig beherbergen und zur Entwicklung bringen.

Gegen Ende der parasitischen Lebensweise zeigt die Embryonalschale noch kein Wachsthum, dagegen ist die innere Organisation derart vorgeschritten, dass nur die geringe Ausbildung des Herzens und der Labialtaster, ferner das Fehlen der Siphonen, äusseren Kiemen und Geschlechtsdrüsen zu erwähnen ist.

Zum Schluss gelang es, Anodonten nach dem Verlassen ihres Wirthes 5 Wochen lang lebend zu erhalten und ein Wachsthum der Schalen, Mantelränder und Kiemen und vollständige Ausbildung des Herzens, dessen Contractionen durch die Schale deutlich sichtbar sind, zu constatiren.

Sehr kleine freilebende Najaden wurden in den letzten Jahren fast erfolglos gesucht, jedoch im Herbst 1877 im Schlaachtensee Anodonten von 5 mm und Unionen von 1.5 mm aufwärts gefunden, conservirt und später an zwei der kleinsten Unionen Schnitte ausgeführt, an welchen die Ausbildung der Lippentaster, der Siphonen und Fransen des Mantelrandes ersichtlich ist, während die äusseren Kiemen und Geschlechtsdrüsen noch fehlen. An den Embryonalschalen, welche den Wirbeln noch aufsitzen, sind auch die Haken und sogar die Zähnchen vorhanden.

Als Material der Untersuchung diente hauptsächlich *Unio pictorum* und *Anodonta piscinalis* aus dem sogenannten Heustadlwasser, einem alten Donauarm. Im Juni und Juli war jedoch die Beschaffung von Unionen wegen hohen Donaustandes nicht mehr von da möglich. Zu dieser Zeit war aber die March sehr seicht, in welcher neben den genannten zwei Arten noch *Unio tumidus*, *batavus* und *Anodonta complanata* zahlreich vertreten sind. Ferner hat sich im Sommer vorher Gelegenheit, *Unio margaritifera* aus der Ilz bei Passau und *Unio littoralis* aus der Mosel zu erlangen, und zu der älteren Untersuchung in Berlin diente *Unio tumidus* und *Anodonta piscinalis* aus dem Schlaachtensee.

Vor Beginn der genaueren Darstellung erscheint es geboten, einige nicht mehr zutreffende Bezeichnungen embryonaler Organe fallen zu lassen oder zu ersetzen. Nach dem Vorschlage von F. Schmidt, welcher die ganz vorn gelegene Drüse und ihren Faden gar nicht als Byssusorgan in Anspruch nimmt, werde ich einfach Faden sagen. Die hinteren Wülste der länglichen seitlichen Gruben bezeichne ich als Kiemen- und die gegenüberliegenden als Gehörbläschenwülste, das Mittelschild und seine Tasehe als Mundschild und Mundgrube und für den äusseren epithelialen Theil des „Vorderwulstes“ nehme ich die alte Bezeichnung von Leuekart als Fusswulst wieder auf. Ich werde den Embryo, sobald er die Eihülle verlassen und bevor er sich an einen Fisch geheftet, eine Larve, später einen Parasiten und nachdem er seinen Wirth verlassen, eine junge Muschel nennen.

Die Abbildungen der drei ersten Tafeln beziehen sich nur auf *Anodonta*, der vierten Tafel nur auf *Unio* und sind sämmtlich so gerichtet, dass der vordere Körperpol oben oder rechts liegt.

II. Embryonale Entwicklung.

a) Aeussere Schalenbeschaffenheit und Fortpflanzungszeit.

Die Unioniden sind bekanntlich getrennten Geschlechtes. Es wird nun vielfach behauptet, dass die Schalen der Weibchen gewölbter seien. Dieses Merkmal hat mich aber so oft getäuscht, dass ich mir vornahm, an einer grossen Zahl frischer Muscheln genaue Messungen anzustellen, und zuerst, um Schalen und Ligament nicht zu verletzen, die Breite und Länge mass, dann erst die Schalen öffnete, um durch Untersuchung der Geschlechtsdrüsen das Geschlecht zu bestimmen.

Unter 100 Muscheln fand sich ungefähr eine Zwitterform.

Es ergaben dann die Summen der gefundenen Breiten, die Länge = 1000 genommen, folgende Durchschnittszahlen:

	<i>Anod. pisc.</i>	<i>Anod. compl.</i>	<i>Un. pictor.</i>	<i>Un. tum.</i>	<i>Un. batav.</i>	<i>Un. littor.</i>	<i>Un. marg.</i>
Männchen . . .	309	230	332	352	379	400	385
Weibchen . . .	304	238	335	373	400	398	373

Es resultiren sehr unerhebliche Unterschiede. Nur bei *Unio tumidus* und *Unio batavus* sind die Weibchen um etwas breiter, während bei *Anodonta piscinalis*, *Unio littoralis* und *Unio margaritifera* sogar die Männchen, wenn auch nur um eine Spur, breiter sind. Es finden sich oft extreme Formen, wie sehr dickschalige Männchen und umgekehrt, so dass nicht viel auf das erwähnte äussere Kennzeichen zu geben ist.

Wenn man einem Gewässer eine Anzahl Muscheln entnimmt, so findet man in der Regel ebensoviele Männchen als Weibchen während und ausser der Laichzeit. Um die Dauer der letzteren festzustellen, müsste man ein und dieselbe Gattung an demselben Platz die richtige Zeit hindurch beobachten, was mir im letzten Jahre besprochenen Niveaueverhältnisse nicht möglich war. Anfang Mai erhielt ich schon reifen *Unio*-Laich, dessen Entwicklung bereits mehrere Wochen gebraucht haben muss. Andererseits konnte ich noch Mitte Juli trüchtige *Unio*-Weibchen, besonders von *Unio tumidus* erhalten, von welchen einige eben zu brüten begannen.

Carus gibt die Fortpflanzungszeit für *Unio tumidus*, *batavus* und *littoralis* vom März bis Juli als sehr unbestimmt an. Forel nimmt für jede Art einen bestimmten Monat in Anspruch, so für *Unio batavus* den April, für *Unio pictorum* den Mai und für *Unio tumidus* und *crassus* den Juni.

Nach meinen Erfahrungen beginnt für *Unio tumidus* des Schlachtensee's Mitte April die Laichzeit und dauert bis Mitte Juni. Ende Juni hält es schwer, noch laichhaltige Weibchen anzutreffen, unter letzteren aber merkwürdiger Weise noch solche, welche mit ihrer Brut erst Anfang machen.

Es scheint die Brut bei derselben Art in ruhigen Gewässern früher als in kühleren fliessenden einzutreten. Dass Anfang Mai schon fertige, im Juni und Juli noch beginnende Bruten angetroffen werden, dabei aber jederzeit relativ gleichviel trüchtige Weibchen und selten solche, welche den Laich theilweise oder ganz ausgestossen haben, erkläre ich mir in der Art, dass die Thiere, um zu brüten, die wärmeren Uferzonen aufsuchen und sich, nachdem sie den reifen Laich ausgestossen haben, wieder nach tieferen kühleren Plätzen zurückziehen, um von anderen, die noch brüten wollen, abgelöst zu werden. Es wäre demnach die Dauer einer Einzelbrut bei *Unio* schwer zu bestimmen, scheint aber sehr rasch zu verlaufen, da man sonst nicht unter den ersten Trüchtigen schon beendete Bruten und unter den letzten noch beginnende antreffen würde.

Für die Flussperlmuschel vermuthet Carus eine spätere Brutzeit und v. Hessling gibt Ende Juli als Beginn derselben an. Ich habe am Ende Mai 1886 die kleineren Flussperlmuscheln in voller Brut angetroffen, an grösseren Exemplaren aber keine Spur von Laich gefunden. Die äusseren Kiemen erschienen bei diesen ebenso prall und glatt als die inneren und machten ganz den Eindruck, als wenn sie die Function von Bruttaschen verloren hätten. Im Juli liess ich mir nun eine Anzahl Perlmuscheln nachsenden, fand aber weder in den kleineren noch grösseren Thieren Laich, jedoch in den inneren wie äusseren Kiemen eine grosse Zahl, mehrere Tausende von fremden Eiern. Es scheinen daher die Flussperlmuscheln viel früher als nach den Angaben von Carus und v. Hessling zu brüten und die grösseren Exemplare im Gegensatz zu anderen Unioniden sich gar nicht mehr am Fortpflanzungsgeschäfte zu betheiligen.

An den Ufern ruhiger Gewässer, in welchen *Unio* neben *Anodonta* gleich vertreten sind, kann man stest beobachten, dass Ende Juli die Unionen, welche bis dahin das Ufer dicht besetzt hatten, das Feld räumen, welches zuerst einzeln, dann immer zahlreicher von Anodonten eingenommen wird, so dass es Mitte August fast ebenso schwer hält, daselbst einen *Unio* als einen Monat früher eine *Anodonta* zu bekommen. Es löst hier eine Gattung die andere ab, um zu brüten.

Zum Unterschied von *Unio* beginnt bei *Anodonta* die Brut bei den einzelnen Thieren fast gleichzeitig und Mitte August füllen sich im Verlauf einer Woche die Kiemen aller Weibchen mit Eiern, was Carus und Flemming gleichfalls beobachtet haben. Auch die Entwicklung hält ziemlich gleichen Schritt, so dass man

von Woche zu Woche ganz neue und ziemlich gleiche Stadien erhält, bis Mitte October die Entwicklung vollendet ist. Es lässt sich daher die Dauer einer Einzelbrut bei *Anodonta* schärfer bestimmen und beläuft sich auf ziemlich 2 Monate. Die reifen Embryonen überwintern aber in den Kiemen und werden erst Ende Februar, besonders aber im März ausgestossen. Im April ziehen sich die erwachsenen Anodonten zurück und räumen den Unionen die Brutplätze am Ufer wieder ein.

Zu einer genaueren Beschreibung der Embryologie eignet sich *Anodonta piscinalis* mit grösseren Embryonen im allgemeinen besser als *Unio*.

b) Embryonale Entwicklung von *Anodonta*.

Kurz vor der Reife des Eierstockes füllt der Keim die Eihülle noch ganz aus, beginnt sich aber zusammenzuziehen, indem er an der Stelle der Eihaut haften bleibt, wo das Ei dem Eierstocksepithel noch ansitzt. Der helle runde Kern mit den Kernkörperchen liegt nicht mehr central, sondern etwas jenseits der Keimhaftstelle, Fig. 1. Die Contraction schreitet immer weiter vor, der Kern nimmt eine längliche Form an und das Kernkörperchen beginnt zu schwinden, Fig. 2. Sobald der Schwund sich auch dem Kerne mitgetheilt, ist das Ei reif und wird durch die Bewegungen der Cilien gleichsam abgedreht, wie aus den spiraligen Faltungen zu schliessen ist, welche von dem Rest des Eistieles, der sogenannten Mikrophyle, sich ringsum in die Eihaut verlieren.

Das Ei gelangt nun in den Eileiter und durch eine ziemlich weit vorn gelegene schlitzförmige Öffnung desselben in den Gang der inneren Kiemen, wird hier von der Strömung des mit Spermatozoen gefüllten Athmungswassers erfasst und, während es zugleich befruchtet wird, durch den ganzen Kiemengang bis in die Cloake getrieben, gelangt von hier in die äusseren Kiemen, wo es in eines der Brutfächer abgelagert wird.¹

Die Zahl der Eier, welche die Brutfächer ausfüllen, beläuft sich je nach der Grösse der Muschel auf mehrere Tausende bis ebensoviele Hunderttausende. Pfeiffer gibt die Zahl bei einer grösseren *Anodonta* auf 400.000 an. Ich habe die Eier einer 13 cm langen *Anodonta* auf folgende Weise gezählt. Eine Kieme wurde geöffnet und die Eier mit Wasser sorgfältig in einen 300 cc Kolben gespritzt, letzterer angefüllt, durch leichtes Schwanken die Eier gleichmässig im Wasser vertheilt, möglichst rasch 10 cc herauspipettirt und auf ein Liter verdünnt. 10 cc von diesem enthielten 64 Eier und eine zweimalige Controle ergab fast dieselbe Zahl, so dass demnach in beiden Kiemen 384.000 Eier enthalten sind, eine Anzahl, welche sich bei noch grösseren Thieren wohl auf 1 Million steigern kann.

Die ersten Stadien nach der Befruchtung sind sehr schwer zu erhalten. Der Keim contrahirt sich weiter, Fig. 3, und gegenüber der Anhaftstelle treten die Richtungsbläschen auf. Flemming hält sie mit hoher Wahrscheinlichkeit für ausgetriebene Kernsubstanz und sagt sehr treffend, dass sie im Verlauf der weiteren Formwandlungen einen wahren Aradnefaden abgeben. Dieser Autor beschreibt ferner sehr ausführlich die weitere Furehung.

Furehung: Der Keim schnürt nun seitlich einen kleineren, helleren Theil ab, Fig. 4, welchen Flemming Untertheil, Rabl animale Keimzelle nennt. Beide Kugeln verschmelzen dann theilweise wieder, Fig. 5, und die grössere dunkle Zelle, welche Flemming Obertheil und Rabl nicht ganz zutreffend, wie er selbst zugibt, vegetative Keimzelle nennt, schnürt in ähnlicher Weise eine kleinere helle Zelle ab. Fast zu gleicher Zeit theilt sich die animale Zelle in zwei neue Elemente, so dass nunmehr drei fast gleichgrosse helle Zellen vorhanden sind, Fig. 6.

Die Contraction des gesammten Keims, insbesondere aber des dunklen Keimrestes hat inzwischen fortgedauert und wohl jetzt ihren Höhepunkt erreicht, da sich nun der Keim, welcher zweifellos viel schwerer als die ihn umgebende Eiflüssigkeit geworden ist, von der Micropyle löst und den schwereren Keimrest nach unten gerichtet zu Boden sinkt.

¹ v. Baer, Meckel's Archiv 1830.

Durch weitere Abschnürung einer hellen Zelle werden die Richtungsbläschen von dem Keimrest abgehoben, Fig. 6. Die einzelnen Zellen der hellen, nunmehr mit Rabl als Ectoderm zu bezeichnenden Keimschicht zerfallen in kleinere Elemente, welche unter den Richtungsbläschen am kleinsten und flachsten, in der Nähe des Keimrestes aber am grössten sind, Fig. 7 und 8. Besonders sind diejenigen durch ihre Grösse auffallend, welche von den Richtungsbläschen am meisten entfernt liegen. An dieser Stelle, die jetzt schon gut als der hintere Körperpol definiert werden kann, treten bis jetzt noch rege Knospungen des dunklen Keimrestes dem Ectoderm bei, welche jedoch ein Ende nehmen, indem der Keimrest durch weiteren Zerfall das alleinige Material zum Aufbau des dunklen, vegetativen Keimblattes, des Entoderms, abgibt und genau genommen jetzt erst die Bezeichnung als vegetative Keimzelle verdient.

Der Keim ist durch die allmälige Vergrösserung des Ectoderms vermuthlich etwas leichter geworden und hebt sich, wie ich glaube, vom Boden der Eihaut empor. Die vegetative Zelle theilt sich in zwei gleichgrosse Kugeln, welche zu der die Richtungsbläschen schneidenden Medianebene symmetrisch liegen, Fig. 9, und nach vorn zu zwei kleinere dunkle Zellen abschnüren, Fig. 10, dann je in zwei fast gleichgrosse Zellen sich theilen, so dass jetzt sechs länglich angeordnete dunkle Zellen vorhanden sind, Fig. 11, und durch weitere Theilung eine dunkle Zellschicht, das Entoderm liefern, welches sich von dem hellen Ectoderm durch seine dunkle Färbung viel schärfer als bei *Unio* abhebt. Der Keim nimmt, indem er sich nach hinten streckt, eine Birnform an und die Zellen des dunklen Keimblattes nehmen gerade so wie die Ectodermzellen mit der Entfernung von den Richtungsbläschen an Grösse zu.

Das Ectoderm zeigt unter den Richtungsbläschen und an einer anderen, weiter hinten gelegenen Stelle leichte Einbuchtungen, wodurch die dazwischen liegende Zellschicht als erste Anlage der späteren fussähnlichen Hervorragung jetzt schon wulstig hervortritt, Fig. 12.

Rabl führt bei *Unio* an, dass die beiden hintersten (im Sinne Rabl's die vordersten) der Entodermzellen in die Keimhöhle treten, überwachsen werden und durch fortgesetzte Verkleinerung das Material des mittleren Keimblattes abgeben. In diesem Stadium wurden von mir noch keine Schnitte ausgeführt, jedoch habe ich mich von der Anwesenheit grosser Zellen an der bezeichneten Stelle durch optische Durchschnittsbilder überzeugt, so dass ich glaube, bei *Anodonta* findet der nämliche Vorgang statt.

Es beginnt nunmehr die Einstülpung des Entoderms, Fig. 13, welches sich zur Bildung einer Gastrula in die Keimhöhle derart einsenkt, dass letztere ganz zu verschwinden scheint, Fig. 14 und 15. Das Entoderm legt sich hinter dem Ectoderm ganz an, um mit diesem zu verwachsen. Über dieser Stelle differenzirt sich eine Platte von Ectodermzellen, welche aussen mit Cilien bedeckt sind und das ganz hinten liegende Wimperschild bilden.

Unter Diesem tritt jederseits eine helle Zelle hervor, die sich bald in zwei kleinere Zellen theilt, welche dem Ectoderm halb erhaben aufsitzen und deshalb bald meine Aufmerksamkeit erregten. Sie wurden von keinem der früheren Beobachter erwähnt. Da sie später in die seitlichen Gruben hineinrücken, werde ich sie „seitliche Zellen“ nennen, Fig. 15 s. z.

Kurz nach der EntodermEinstülpung bildet sich auf dem Rücken als restirender Gastrula-Mund eine Quersfurche, welche aber schwindet, sobald das Entoderm nach Abschnürung des kleinen Säckchens sich wieder nach dem Rücken zurückzieht. Der Keim hellt sich dabei bedeutend auf und man sieht deutlich den immer enger werdenden Entodermstrang, welcher das am hinteren Körperende haftende Entodermsäckchen noch mit dem Rückentheile verbindet.

Die Leibeshöhle ist von der früheren Keimhöhle wohl zu unterscheiden und wird von einer Anzahl strangartiger Zellen, welche Rabl vom Mesoderm ableitet, durchspannt. Ferner treten eine Anzahl Muskelzellen auf, welche als embryonaler Schliessmuskel den Leib quer durchziehen.

Die erwähnten Strangzellen ordnen sich mehr in bestimmten, von oben nach unten laufenden, symmetrischen Gruppen und der Entodermstrang schwindet immer mehr. Unter den Richtungsbläschen hat sich aus den kleinen flachen Zellen eine sehr dünne Zellenplatte, das Mundschild, gebildet und der Embryo beginnt durch Ausschlag der Wimperschild-Cilien zu rotiren. Fig. 15.

Die Keimblätter- und Gastrulabildung ist hier sehr scharf zum Ausdruck gebracht und es ist zu verwundern, dass Flemming, welcher doch in seiner Untersuchung die Frage der Keimblätterbildung entscheiden wollte, nicht auf den Einfall kam, die dunkle und helle Keimschicht für Keimblätter zu halten. Er führt an, dass die neugebildeten Zellen keinen Platz mehr fänden als Glieder einer einschichtigen Blasenwand und sich in's Innere der Höhle hineindrängen, und liefert von diesem Stadium eine sehr wahrheitsgetreue Oberflächenansicht. Er hat demnach die Entodermeinstülpung beobachtet, aber nicht als solche erkannt. In einer späteren Notiz¹ hält er es für möglich, dass es im Bereich des dunkelzelligeren Obertheiles zu einer Einstülpung kommen könne, die zum Entoderm wird.

Die Veränderungen während der Rotation, die ziemlich 14 Tage andauert, sind sehr mannigfaltig. Es erscheinen am vorderen und hinteren Körperpol sehr helle Vacuolen, blasenartige Auftreibungen, welche den früheren Autoren sehr aufgefallen sind, über deren Bedeutung aber nichts ausgesagt wurde. Auf letzteren Punkt werde ich bei Bildung der Schalenränder zu sprechen kommen. Unter der vorderen Vacuole treten zwei sehr grosse Zellen auf, welche gleichfalls ein blasiges Ansehen haben. Fig. 19.

Die Rotation ist jetzt am lebhaftesten. Es ist eine überraschende Erscheinung, den Embryo einer Muschel, welche sich nur langsam und schwerfällig zu bewegen vermag, so schnell, wohl 10 mal in der Minute, um seine eigene Axe rotiren zu sehen, so dass man die eingangs erwähnte Verwunderung Leeuwenhook's wohl begreifen kann. Carus fand die Rotation wieder auf und erzählt, gelegentlich eines Zusammentreffens mit dem Grossherzog von Toscana und v. Humboldt glücklicherweise in der Lage gewesen zu sein, dass er den Herren das interessante Phänomen rotirender Muschelkeime zeigen konnte.

Die Richtungsbläschen fallen jetzt in der Regel als für die weitere Entwicklung unnütze Gebilde ab und es mag hier versucht werden, über das lange Haften derselben am Embryoleib etwas auszusagen. Sowohl Flemming, wie Rabl sind der Meinung, dass den Richtungsbläschen mehr Aufmerksamkeit zuzuwenden sei, als es vorher geschehen. Nach Rabl kommen dieselben stets als Begleiter einer inäqualen Furchung am leichtesten Pol in constanter Lage und Zahl vor und werden von ihm als Schutzorgane aufgefasst, welche zwischen dem furchenden Keim und der Eihülle als Stossballen fungiren sollen, so dass die Furchung ungestört verlaufen könne. Jedoch müsste man dazu annehmen, dass der Keim, welcher besonders bei *Anodonta* viel kleiner als die Eihülle ist, um oben anzustossen, specifisch leichter sei. Anfangs ist aber der Keim schwerer. Es muss bemerkt werden, dass die brütenden Muscheln sich wochenlang nicht vom Platz rühren und daher die minimalsten Differenzen zwischen den specifischen Gewichten des Keimes und der Eiflüssigkeit sich durch Fallen oder Steigen des Keimes geltend machen müssen. Erst im Laufe der folgenden Vergrösserung des Keimes könnte, da dann die Rotation leichter stattfinden kann, eine Verminderung des specifischen Gewichtes eintreten und die nunmehr schwerere Eiflüssigkeit den Keim vom Boden der Eihaut emporheben. Jedoch ist dann die Furchung des äusseren Keimblattes nahezu vollendet und die von Rabl aufgestellte theoretische Function als Stossballen wäre gegenstandslos. Es findet sich das Mundschild unter den Richtungsbläschen etwas eingebuchtet. Nimmt man nun an, dass die Bläschen oben an die Eihaut anstossen, so könnte die Einbuchtung durch einen Druck, welchen die Bläschen von der Decke der Eihülle empfangen und nach unten weiter leiten, gewissermassen erklärt werden.

Der Klüftungsprocess der vegetativen Keimzelle, welche den Boden der Eihülle nicht mehr berührt, würde während einer schwimmenden Lage des Keimes sehr ungestört verlaufen können. Das lange Verweilen der Bläschen am Embryoleib erklärt sich schliesslich wohl am einfachsten aus der Trägheit der brütenden Muscheln.

Wie man sich durch Säurezusatz leicht überzeugen kann, nimmt der Eiweissgehalt der Eiflüssigkeit zum weiteren Aufbau des Embryo fortwährend ab.

Die unpaare Schalenanlage erscheint am Rücken als zartes Häutchen, unter welchen jederseits die ersten Kalkabsonderungen auftreten. Der Strang, welcher den Rückentheil mit dem Entodermsäckchen noch

¹ W. Flemming, Notiz z. Entw. d. Najaden. Zeitschr. f. wiss. Zool. XXVI.

verband, ist ganz verschwunden und letzteres liegt als kleiner geschlossener Zellencomplex innen dem Entoderm an.

Die Schicht grosser Cylinderzellen des Rumpf- oder Embryowulstes ist innen mit einer körnchenreichen Zone bedeckt. Fig. 20.

In der Nähe der seitlichen Zellen treten zwei eigenthümliche Borsten oder Haarbündel auf, die Schalen wachsen beträchtlich, werden durchscheinend, so dass man das erste Auftreten des Larvenfadens vorn zwischen Muskel und Rücken erblickt. Fig. 21.

Das Schalenwachsthum findet besonders am Rücken statt und die Ränder der Schale weichen daselbst vorn und hinten etwas auseinander, weil die vacuolenartigen Auftreibungen dazwischen liegen. Die Rückenränder legen sich sogar noch etwas um die Auftreibungen herum, wodurch die Umbiegungen der vorderen und hinteren Schalenränder beginnen, welche sich bis zu den Schalenhaken fortpflanzen und in diese übergehen. Sie sind gerade so wie die Haken und ihre Zähne reine Cuticularbildungen ohne Kalksubstanz. Der Zweck der vacuolenartigen Auftreibungen ist demnach wohl so aufzufassen, dass die Rückenränder auseinanderweichen und die Seitenränder sich umbiegen können.

Der Larvenfaden hat sich bereits einmal um den Muskel herumgewunden und erscheint wieder vorn zu einer zweiten Windung. Unterhalb der Schalen tritt jederseits eine Gruppe von drei dicht aneinanderstehenden Haarbündeln auf. Der Embryo hat sich noch ziemlich vergrössert und die Rotation ist entsprechend träger geworden. Oft stösst der rotirende Embryo an die Eihülle an, worauf es jedesmal eine Zeit lang dauert, ehe die Cilien ihn wieder in Bewegung bringen. Die von den Schalen noch nicht bedeckten Weichtheile erscheinen im Profil in drei Wülsten. Der hintere trägt das Wimperschild und die beiden anderen, der Kopf- und Rumpfwulst erscheinen durch die schwache Mundschildeinstülpung von einander getrennt. Der Embryo hat schon im Anfang der Rotation, besonders aber gegen Ende derselben grosse Ähnlichkeit mit dem von Hatschek¹ an *Teredo* beschriebenen *Trochophora*-Stadium.

Die Rotation hört schliesslich ganz auf, die Schalenränder erscheinen fertig und scharf abgegrenzt und der Embryo füllt die Eihülle ziemlich aus. Die drei Wülste ziehen sich wahrscheinlich durch ein complicirtes Zusammenwirken der Strangzellen, wie ich später besprechen werde, ganz in die Schalen zurück. Zuerst wird die hintere Partie, Wimperschild, seitliche Zellen und isolirte Haarbündel von der Einstülpung ergriffen, dann der vordere oder Kopfwulst, in dessen Medianebene schon vom Stadium der Fig. 19 an sehr lange, von Flemming Nahtzellen genannte, flache Zellenbänder auftreten und sich von den grossen Zellen oben bis zum Mundschild hinziehen. Wo dieselben oben beginnen, liegt auch die Drüse des Larvenfadens, welche nach Rabl's Angabe durch Einstülpung des Ectoderms entsteht. Über den genaueren Bau der Drüse und der Embryonalschale verweise ich auf v. Ihering.²

Die beiden grossen Zellen, welche seitlich unter der vorderen Vacuole lagern, erhalten das Aussehen eigenthümlicher Buckel und laufen, wenn man den Embryo von vorne betrachtet, in zwei, wie Flemming angibt, vorspringende Ecken aus, welche aber später wieder schwinden. Unter diesen beiden Zellen fällt eine dritte durch ihre Grösse auf, welche entweder als Ausgangspunkt der Nahtzellen zu betrachten ist oder bei der Einstülpung der Larvendrüse sich theilhaftig betheiltigt.

Die Einstülpung des Kopfwulstes beginnt nun damit, dass die Nahtzellen und das Mundschild ganz in das Gewebe hinarücken und so den Kopfwulst geradezu in zwei Längswülste theilen, welche als erste Anlage der Mantelhälften oder Mantelränder zu betrachten sind. Schliesslich ergreift die Einstülpung auch den Rumpfwulst, dessen unterste Partie als Fusswulst gelten kann. Fig. 22.

Bei *Unio* fand ich in diesem Stadium zu meinem Erstaunen schon die Gehörbläschen, versuchte dieselben im Herbst auch bei *Anodonta* aufzufinden, doch ohne sicheren Erfolg. Bemerkte habe ich allerdings, dass ungefähr da, wo bei *Unio* die Gehörbläschen kenntlich waren, zwei Zellen von den grossen runden Nachbar-

¹ Hatschek, Über d. Entwicklungsgesch. von *Teredo*. Arbeiten a. d. zool. Inst. d. Univ. Wien. III. 1881.

² v. Ihering, Über die Entwicklungsgesch. d. Najaden. Sitzungsb. d. Naturf. Gesellsch. in Leipzig. 1874.

zellen durch einen länglichen papillenartigen Charakter zu unterscheiden sind und in das Gewebe zurückzutreten scheinen, Fig. 22 o. Vielleicht sind diese als erste Anlage der Gehörbläschen aufzufassen.

Die Einstülpung des ganzen Embryoleibes schreitet rasch vor, das Mundschild ist tiefer hinabgerückt, eine schärfere Sonderung der Mantelhälften tritt hervor, die Seitenpartieen des Rumpfwulstes weichen zur Bildung der Mantelhälften auseinander und der centrale Rest, der Fusswulst, trennt als breite Zellschicht die Mundschildversenkung von den isolirten Haarbündeln.

Die Gewebetheile, auf welchen die zwei Haarbündelgruppen sitzen, treten zuletzt in die Schalen zurück und die Bildung der Schalenhaken und Zähne findet nunmehr statt. Fig. 23.

Flemming hat die Einstülpung des ganzen Embryoleibes zuerst beobachtet, während alle früheren Forscher glaubten, der Embryo spalte sich in seine Körperhälften, als fände eine Lechiscenz, wie das Aufspringen einer Frucht statt.

Von nun an kann man leicht den Embryo in mehr oder weniger aufgeklapptem Zustand erhalten, was die Erkenntniss einer Reihe theils noch nicht beschriebener Veränderungen wesentlich erleichtert. Die Figuren 24b und 25b zeigen zwei Stadien der hinteren Partie des aufgeklappten Embryo, Fig. 24a und 25a sind die entsprechenden medianen Durchschnittsbilder des geschlossenen Embryo. Fig. 26a stellt denselben reif in der Eihülle, Fig. 26b aufgeklappt und 26c das Durchschnittsbild des Geschlossenen dar.

Die Mundschildgrube erscheint als länglicher Spalt, welcher immer weiter nach hinten rückt und dessen oberer Rand sich lippenartig etwas darüberwölbt, so dass die Mundgrube ganz der Beschreibung entspricht, welche Forel von einer dritten centralen Grube gab. Flemming zeigt, dass dieser Spalt durch Einstülpung und Vorschiebung des Mittelschildes entsteht, vermuthet aber irrthümlich gerade so wie Rabl, dass Forel mit der dritten Grube eine sehr seichte längliche Einfaltung des Vorderwulstes gemeint habe.

Es entstehen nun jederseits zwei Vertiefungen, die „seitlichen Gruben“, genau da, wo die seitlichen Zellen bis jetzt unverändert bemerkbar waren, nunmehr aber in die Vertiefung hineinrücken und beim reifen Embryo von *Anodonta piscinalis* mit sehr tiefen Gruben in der Regel gar nicht, ausnahmsweise aber so zu sehen sind, wie Fig. 26 b zeigt. Die Gruben haben von früheren Autoren die verschiedensten Deutungen erfahren, von denen keine recht zutrifft.

Der Fusswulst ist auf ein schmales Band reducirt, welches die Mundeinstülpung von den Gruben trennt.

Die isolirten Haarbündel rücken erst an den Gruben, dann an der Mundgrube vorbei bis in die Mitte des Embryoleibes nach vorn, das Mantel Epithel geradezu durchpflügend und durch eine langgestreckte Epithelzelle, welche den zurückgelegten Weg zeigt, mit dem ursprünglichen Standort verbunden.

Der Larvenfaden tritt am äussersten vorderen Körperpol heraus. Die Austrittsöffnung wird von einem dunklen erhabenen Schuttpolster umwachsen, welcher nun mit dem Faden auf der Bahn der Nahtzellen dem Mundschild bis in die Mitte des Embryoleibes nachrückt und schliesslich genau zwischen die isolirten Haarbündel zu liegen kommt. Diese sehr interessanten Verschiebungen finden nur bei *Anodonta piscinalis* statt und werden höchst wahrscheinlich durch langsame Contraction der den Embryoleib durchspannenden Strangzellen herbeigeführt.

Zweck der Strangzellen. Flemming macht zuerst auf das bestimmte Vorkommen einiger derselben aufmerksam, andere sollen unregelmässiger auftreten. Ich habe nach neuerlicher Prüfung sechs solcher Strangzellen in jeder Körperhälfte regelmässig vorgefunden, Fig. 20. Zwei derselben ziehen sich hinten vom Rücken herab, die eine einen schmalen, die andere einen sehr dicken Strang darstellend, welcher oft in mehrere kleinere aufgelöst erscheint. Durch langsame Contractionen derselben entsteht eine der seitlichen Gruben. Zwei andere längere Stränge verlaufen vom Rücken nach dem Rumpfwulst hinunter und bewirken jedenfalls den Rückzug des Embryoleibes in die Schalen. Von diesen Strängen ist der hintere unten an die Schale angeheftet, der mehr vorn gelegene aber oben und verliert sich mit dem anderen Ende in die Mantelzellen unter den Schalenhaken. Auf diesen Strang macht F. Schmidt zuerst besonders aufmerksam und glaubt, dass der Embryo mit dessen Hilfe die Schalenhaken einziehen könne, was thatsächlich auch der

Fall ist. Doch bleibt es nicht ausgeschlossen, dass diese Strangzelle vorher den Zweck hat, die letzten Partien des Rumpfwulstes mit den aufsitzenden drei Haarbündeln in die Schalen einzuziehen.

Ein anderer Strang zieht sich horizontal vom Entodermsäckchen zum Mundschild und bewirkt, wie man deutlich sehen kann, nicht bloß die Einstülpung, sondern auch Verschiebung desselben. Ein letzter Strang spannt sich vom Mundschild nach vorn und oben und könnte die Wanderung des Fadenpolsters in die Nähe der Mundgrube erklären, mit mehr Wahrscheinlichkeit aber erst viel später während der parasitischen Lebensweise in Function treten, wenn die Mundöffnung wieder nach vorn rückt.

Nierenanlage. Die schon erwähnten dicken Stränge der seitlichen Gruben nennt Fleming Seitenflügel des Vorderwulstes und gibt ganz richtig an, dass dieselben in einen Haufen kleiner Elemente zerfallen. F. Schmidt leitet von diesen kleinen Zellen jederseits eine besondere Gruppe mit schärferen Contouren und Lumen ab und deutet sie als Niere, welche mesodermalen Ursprunges sei, da Rabl die Strangzellen aus dem Mesoderm hervorgehen lässt.

Jeder Haufen der kleinen Elemente stellt noch lange einen dicken, Schalen und seitliche Gruben verbindenden Strang dar (*n*), welcher oben durch eine schmale Commissur mit dem gleichartigen Organ der Gegenseite verbunden erscheint, während er sich nahe den seitlichen Gruben in einen dichten Gewebesack von ovalem Querschnitt und deutlichem Lumen umwandelt. Schmidt übersah jedoch dicht neben dem Nieren-sacke das Auftreten eines dunklen, halbkugeligen oder spindelförmigen Körpers, des Kiemenganglions *g*, welches sehr bald mit dem gleichnamigen Ganglion der anderen Seite gleichfalls durch eine Commissur verbunden ist, die bei aufgeklappten Embryonen sehr gestreckt wird und hinten oder über dem Entodermsäckchen (*e*) zu liegen scheint.

Darmanlage. Das Entodermsäckchen unterliegt Anfang October einer noch nicht beobachteten Vergrößerung. Es tritt ein deutliches Lumen auf und das Säckchen streckt sich nach vorn, schlingt sich über die Commissuren der Nieren und Ganglien und legt sich an die Mundgrube an, mit welcher sie später verwächst. Beim reifen, offenen Embryo sind die Commissuren nicht mehr zu sehen, was ich mir anfangs nicht erklären konnte. Die aufgeklappte Lage nicht völlig entwickelter Embryonen ist jedoch kein natürlicher, sondern ein künstlicher Zustand und so lange das Entodermsäckchen sehr klein ist, wird es, wenn der Embryo aufklappt, unter die sich streckenden Commissuren noch durchschlüpfen, was beim reifen Embryo nicht mehr eintreten kann, da das Entodermsäckchen viel grösser geworden und mit der Mundgrube schon verwachsen ist.

Zum Durchbruch der Darmanlage mit der Mundgrube kommt es aber im Embryo noch nicht.

Der Larvenfaden verlängert sich ganz ausserordentlich und legt sich in zahlreiche, spiralgewundene Knäuel. Die Schalenhaken erscheinen vorn zugespitzt und mit einer grossen Zahl spitzer Zähnchen besetzt. (Fig. 26 a.)

Das Ligament ist ziemlich entwickelt und in seiner hinteren Hälfte sehr stark verdickt. Es liegt aber nicht, wie bei den erwachsenen Schalen, über, sondern mehr unter den Rückenrändern und muss daher auch anders functioniren, worauf ich zurückkommen werde. Fig. 28 zeigt Schloss und Ligament von oben gesehen. Von unten, also bei offenen Embryonen, erscheinen die Schalenränder da, wo das Ligament am dicksten ist, sehr verengt was jedoch durch das starke Lichtbrechungsvermögen des Ligamentes auf eine optische Täuschung zurückzuführen ist. Rabl gibt z. B. die Schalenränder daselbst als verengt an.

Die Entwicklung erscheint Mitte October vollendet. Im December und Jänner soll noch eine bedeutende Vergrößerung des „Vorderwulstes“ nach Fleming stattfinden, welcher anfangs diese Bezeichnung nur auf das Entodermsäckchen, das er nicht als solches erkannte, bezog, später aber den eigentlichen Fusswulst mit in den Begriff Vorderwulst hineinverwebte, so dass nicht zu entnehmen ist, wo die Vergrößerung eigentlich erfolgt sein soll.

Die erwähnte Verlängerung des Entodermsäckchens beobachtete ich anfangs October und fand sonst zwischen den reifen Embryonen zu Ende October und den vorjährigen vom März keine Unterschiede. Auch entwickeln sich die im October auf Fische gesetzten Larven ganz normal.

Abnorme Bildungen sind bei *Anodonta piscinalis* oft anzutreffen, besonders unpaare Schalen. Eine Muschel enthielt fast nur Abnormitäten in der mannigfaltigsten Ausbildung. Zwei typische Formen solcher Schalen nach Art einer Mütze oder Patellashale stellen Figuren 16 a und b dar. Bei der ersteren Form treten Zähne der verkümmerten Hakenansätze bald in den Einbuchtungen, bald auf den Ausbuchtungen des unpaaren Schalenrandes auf.

Die Stellung der Haarbündel zeigt zuweilen Abweichungen. Bei allen Embryonen einer Brut fand ich das vordere der drei Haarbündel mehr nach dem isolirten Bündel zu stehend.

Zuweilen fehlen die Zähne auf nur einem oder beiden Haken, was jedoch der weiteren Entwicklung nicht hinderlich ist.

Anodonta complanata. Anfang Juli fand ich in den Kiemen einer *Anodonta complanata* der March noch etwas Laich rückständig, welcher eigentlich im März hätte ausgestossen werden sollen.

Die Schalen zeigen eine ganz andere Form, Fig. 29, die Ränder sind in der Nähe des Rückens wenig in der Nähe der Haken aber sehr stark umgebogen. Die Haken verlaufen nicht allmählich in eine Spitze, sondern sind breit zugestutzt und ganz plötzlich in eine starke Spitze auslaufend. Die drei Haarbündel stehen nicht im Dreieck um den Haken herum, sondern quer vor demselben in einer geraden Linie. Die isolirten Haarbündel stehen nicht in der Mitte des Embryoelices vor der Mundeinstülpung, sondern sogar hinter den seitlichen Gruben. Letztere sind weniger tief und die seitlichen Zellen daher leichter wahrzunehmen. Das Mundschild ist nicht eingestülpt und liegt platt ausgebreitet. Von einem Faden ist keine Spur zu bemerken und wohl im Einklang damit liegt das Entodermsäckchen nicht links, sondern mehr rechts. Die Kiemenganglien sind sehr gross und deutlich, die Basalstücke aller Haarbündel sehr hoch und glockenförmig. Der Mantel besteht aus grossen, polyedrischen Zellen und erscheint in der Nähe der Schalenränder nicht so verdickt wie bei *Anodonta piscinalis*.

Anfangs war ich geneigt, mehrere dieser Abweichungen, besonders das Fehlen des Fadens, die Grösse der Kiemenganglien und Stellung der isolirten Borstenbündel als Veränderungen zu erklären, welche der Embryo während des abnorm langen Aufenthaltes in den Kiemen zu erleiden hatte. Im October erhielt ich aber eine *Complanata* mit reifem, frischem Laich, welcher ganz den gleichen Bau zeigte. Es sind daher die besprochenen Abweichungen typischer Charaktermerkmale, von welchen die polyedrische Lagerung der Mantelzellen und die geringeren Verschiebungen und Vertiefungen auch der Gattung *Unio* zukommen. Durch die Stellung der isolirten Haarbündel hinter den seitlichen Gruben und das vollständige Fehlen des Larvenfadens stellt *Anodonta complanata* sogar jenseits *Unio*, wie auch nach Flemming das Ei der *Complanata* dem *Piscinalis*-Ei viel unähnlicher sei als das Ei von *Unio*. Flemming gibt noch an, dass der Embryo der *Complanata* durch breitere Schalenrandbildung, weissliche Farbe und geringere Entwicklung des Byssus sich auszeichnen.

Ich habe an Embryonen von allerdings nur zwei Muscheln weder einen Faden noch eine Drüse bemerkt und es scheint somit dieses Organ hier ganz zu fehlen. In vielen Fällen beobachtete ich vier, fünf, sogar sechs Haarbündel statt drei in einer Reihe.

c) Embryonale Entwicklung von *Unio*.

Die embryonale Entwicklung der *Unio*-Arten ist der von *Anodonta* ziemlich ähnlich, jedoch sind Eier und Embryonen wesentlich kleiner, die ersten Theilungsproducte des Keims weniger ungleich und das Entoderm hebt sich nicht so hell von dem dunklen Entoderm ab.

Die Entwicklung wurde hauptsächlich an *Unio pictorum*, jedoch erst vom Stadium der Entodermabsehnürung an verfolgt. Die Wimperschild-Cilien, deren Vorhandensein Rabl bei dieser Art in Abrede stellt, habe ich hier wie bei allen anderen Unionen wiederholt gesehen. Die seitlichen Zellen sind relativ sehr gross und deutlich. Von den Haarorganen, deren Haare nach Art eines nassen Pinsels spitz zusammenlaufen und daher einem Stachel gleichen, treten die isolirten auch hier zuerst auf. Fig. 56. Schale und Larvenfaden entstehen ganz ähnlich wie bei *Anodonta*. Das Gewebe des Rumpfwulstes ist dichter, kleinzelliger und sobald

es sich in die Schalen hineinstülpt, werden im Gewebe zwei sehr stark lichtbrechende runde Bläschen sichtbar, welche zweifellos die Gehörbläschen sind. In der Nähe jedes Bläschens findet sich regelmässig ein viel kleineres ähnliches Bläschen. Fig. 57 o. Die grösseren Bläschen sind beim reifen Embryo in den Wülsten vor den seitlichen Gruben manchmal noch bemerkbar, unterliegen aber meist so lange einer Reduktion, als der Fusswulst zusammengedrängt bleibt.

Die Verschiebungen der embryonalen Organe sind bei *Unio* nicht so durchgreifend, der Larvenfaden ist kürzer, dicker und verbleibt auch am äussersten vorderen Körperpol, wo er zuerst angetreten ist.

Das Mundschild liegt platt dem Muskel auf und wird erst später, zu Anfang der parasitischen Lebensweise als länglicher Spalt eingestülpt. Die Basalstücke der isolirten Haarstacheln sind bedeutend grösser als die der Haarstachelgruppen und behalten ihren ursprünglichen Standort zu beiden Seiten der Gruben bei. Letztere sind weniger tief, als bei *Anodonta piscinalis*, und die seitlichen Zellen darin deutlicher wahrzunehmen. Die Mantelzellen haben eine mehr polyedrische Anordnung, die Kiemen ganglien stehen viel näher zusammen und werden auf Zusatz verdünnter Pikrinsäure deutlicher. Die Anlage der Niere ist jedoch schwer wahrzunehmen. Das Entodermsäckchen zeigt einen geringeren Unterschied und unterliegt gleichfalls einer Erweiterung im Embryo.

Die bis jetzt angeführten Merkmale des Embryo von *Un. pictorum* sind denen von *An. complanata* überraschend ähnlich, mit Ausnahme der Schale, deren vordere und hintere Ränder gleichlang und gleichgewölbt und deren Haken kleiner und einfacher gebaut sind.

Der Embryo von *Un. tumidus* ist kleiner und um vieles zarter als der anderer Unionen. Fig. 63. Rabl bildet einen solchen ab, welcher aber eher einer Schnecke als einer Muschel ähnlich sieht und vielleicht nach einer Abnormität gezeichnet wurde, wie sie bei *Anodonta* beschrieben war.

Sonst sind die Unterschiede der Embryonen verschiedener *Unio*-Arten unter sich gering und beschränken sich fast nur auf Stellung und Bau der Haarorgane in der Nähe der Schalenhaken.

Bei *Unio margaritifera* ist von den drei Haarorganen jederseits das vorderste viel mächtiger entwickelt und erscheint als starker Stachel auf sehr grosser Papille. Die beiden anderen Haarorgane stehen als sehr kleine Haarbündel, nicht Haarstacheln, dahinter und unter den Schalenhaken verborgen. Fig. 58 und 65.

Ähnlich ist bei *Un. littoralis* das eine Haarorgan als Stachel sehr stark entwickelt, steht jedoch nicht vor der Spitze des Hakens, sondern etwas mehr nach vorn verschoben. Fig. 59. Die zwei anderen sind gleichfalls kleine Haarbündel, welche sich bei schwacher Vergrösserung der Beobachtung leicht entziehen können, so dass man in den Irrthum verfallen kann, es seien mit den isolirten im Ganzen nur vier Stacheln vorhanden, wie es z. B. Forel in der That angab.

Bei *Un. pictorum*, *tumidus* und *batavus* treffen wir drei fast gleichgrosse Haarstacheln an, welche bei *Un. batavus* regelmässig um die Haken herum gruppiert sind, das mittlere vor der Hakenspitze. Fig. 60. Bei *Un. tumidus* erscheinen alle drei Stacheln nach rechts oder vorn verschoben, so dass wahrscheinlich das vorher mittlere auf der Abbildung jetzt rechts und das vorher rechte jetzt in der Mitte steht. Fig. 61. An diese Gruppierung schliesst sich die von *Un. pictorum* an, bei welcher der mittlere Stachel wieder dicht vor der Schalenhakenspitze, jedoch hinter den beiden anderen steht. Fig. 62.

Die ersten zwei Arten sind daher durch besonders starke Ausbildung des einen der drei Haarorgane charakterisirt und bilden eine Gruppe für sich, während bei den drei anderen Arten diese Organe gleich gross sind. Die Schalenbeschaffenheit lässt gleichfalls eine solche Gruppierung zu. Die ausgebildeten Schalen von *Un. margaritifera* und *littoralis* sind sehr dick und länglich oval, die von *Un. pictorum*, *tumidus* und *batavus* hinten mehr oder weniger zugespitzt.

Wenn die Flussperlmuschel zu einer eigenen Gattung erhoben wird, so ist *Un. littoralis* wohl mit hinzuzuziehen. Die Schalen beider sind trotz der Dickschaligkeit flacher mit weniger gekrümmten Wirbeln, so dass sie die Mitte zwischen den schmälern Anodonten und den gedrungenen anderen Unionen einhalten, was gleichfalls für den Bau der Haarorgane des Embryo gilt, welche bei *Un. margaritifera* und *littoralis* zur Hälfte Bündel, die *Anodonta* charakterisiren, zur Hälfte Stacheln wie bei *Unio* sind.

Die Stellung der isolirten Haarorgane ist nur bei *Un. tumidus* ein klein wenig vor, bei allen anderen direct neben den seitlichen Gruben, also bei den Unionen überhaupt die mittlere zwischen den extremen Positionen bei *An. piscinalis* weit vor und *An. complanata* hinter den Gruben.

Abbildungen offener Embryonen von *Un. littoralis* und *batavus* wurden nicht beigegeben, da erstere der Flussperlmuschel, letztere den Malermuschel-Embryonen sehr ähnlich sind.

Zu bemerken ist, dass *Un. margaritifera* statt drei Windungen des Fadens um den Muskel oft mehrere, in einem Falle acht Windungen zeigte. Fig. 65.

Dass die Verengerung der Schlossränder von unten gesehen nur eine scheinbare ist, wurde schon bei *Anodonta* erwähnt.

Die reife Unionenbrut wird in sehr kurzer Zeit ausgestossen, da man selten die Weibchen mit theilweise noch gefüllten Kiemen antrifft.

Die Beschreibung der embryonalen Entwicklung der Unioniden ist hiemit abgeschlossen. Eine Vergleichung mit den Entwicklungserscheinungen anderer Lamellibranchiaten wird besser später erfolgen, nachdem auch die Veränderungen während der parasitischen Lebensweise, die Umbildung der Larve zur reifen Muschel, besprochen worden sind.

Die früheren Beobachter versuchten schon jetzt Anknüpfungspunkte mit anderen Mollusken aufzufinden, was jedoch bei der ganz falschen Vorstellung von der Lagerung der embryonalen Organe und gänzlichen Unkenntniss späterer Entwicklung fast stets misslang:

Auf die Fälle der verschiedensten Ansichten, Deutungen und Voraussagen, von denen die wichtigsten schon eingangs berücksichtigt wurden, kann hier nicht eingegangen werden.

III. Entwicklung während der parasitischen Lebensweise.

a) Ausstossen des reifen Laiches und Übersiedelung auf Fische.

Abnormes Gebären: Ältere Autoren führen an, dass der Laich in schleimigen Massen oder Kuchen ausgestossen werde. Beides ist aber nicht der natürliche Vorgang. Die Kuchen sind Schollen von Eiern mit unreifen Embryonen, welche die Thiere in nicht erneuertem Wasser hastig answerfen. Besonders findet dieser pathologische Vorgang im Sommer bei *Unio* oft statt. Man thut daher gut, bei der Untersuchung oder längerem Transport die trächtigen Muscheln überhaupt nicht in Wasser zu bringen, sondern in Papier einzuschlagen, damit sie weder austrocknen, noch den Laich ausstossen können. Fleischmann¹ berichtet, dass Deshayes eine acht Monate in Papier eingewickelte *Anodonta* aus Cochinellina noch lebend vorgefunden.

Reifer Laich wird in schleimigen Massen ausgestossen, jedoch nur dann, wenn das Thier bei Aufenthalt in schlechtem Wasser sich unbehaglich fühlt und beeilt, die äusseren Kiemen vom Laich zu befreien, um auch mit diesen athmen zu können. Dabei drängen sich die Eier, stossen aneinander, die Eihüllen zerreißen und die Embryonen klappen durch den Reiz des ungewohnten Wassers heftig auf und zu, wobei die Fadenknäuel aus den Schalen herausgedrängt werden, sich mehr oder weniger aufwickeln, an die Haken und Zähne anderer Embryonen verhängen, mit anderen Fäden verwickeln und so die Embryonen miteinander zusammenhängend als scheinbar schleimige Massen, in's Freie gelangen. Zieht man eine solche Masse bis fast zur Trennung in zwei Theile an der Luft auseinander, so hängt sie zuletzt nur noch durch ein äusserst dünnes Fädchen, an dem kleine Wassertröpfchen sitzen, zusammen. Es ist dabei keine Spur von Schleim vorhanden.

Nimmt man mit einer Messerspitze etwas reifen Laich aus einer Kieme, so werden durch diese rohe Manipulation sehr viele Eihüllen platzen. Man erhält einen dicken Klumpen, welcher im Wasser hin- und her-

¹ A. Fleischmann, Die Beweg. d. Fusses d. Lamellibranchiaten. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XLII.

gezogen sich zu einer solchen Masse zusammenhängender Larven auflockert. Schüttelt man nun dieselben in einem enghalsigen Glase kräftig mit Wasser, so reissen nach und nach die Larven alle von ihren Fäden ab und fallen rasch zu Boden, wenn man das Glas zur Ruhe stellt. Die Flüssigkeit erscheint von den abgerissenen Fäden trübe und kann von den ganz unverletzten, weit offenen Larven abgegossen werden.

Ich habe mich dieses Verfahrens bei der Übertragung auf Fische meist bedient, um zu erzielen, dass der Boden des Gefässes recht dicht und gleichmässig mit Larven bedeckt ist. Diese werden durch die Bewegungen der Fische fortwährend aufgewirbelt und gelangen so auch auf den Rücken, die oberen Flossenränder und durch den Athmungsstrom auch auf die Kiemen.

In der Natur ist der Vorgang jedoch etwas anders. Der Grund der Gewässer ist nicht glatt, sondern zeigt viele grössere und kleinere Vertiefungen. Fiele nun eine Larve in eine solche Vertiefung, so würde sie, da keine Flosse zu ihr gelangen kann, ihrer weiteren Entwicklung ganz aus dem Wege gehen. Für andere, günstiger liegende Larven wäre ständig, da sie gar keiner Ortsbewegung fähig sind, die Gefahr vorhanden, von Fischen oder anderen Thieren aufgewirbelt und beim Niederfallen durch nachfallende Pflanzenreste bedeckt oder sonstwie im Schlamm vergraben zu werden. Diese Ausführung weist auf den wahrscheinlichen Zweck des Larvenfadens hin, wie folgt.

Natürliches Gebären. Forel hat zuerst beobachtet, dass die Eier einzeln mit der Eihülle ausgestossen werden. Dieser Vorgang ist auch der natürliche. Es ist leicht zu beobachten, wie ein oder mehrere Eier mit einem kräftigen Wasserstrom oft mehrere Centimeter weit herausgeworfen werden. Sie fallen dann mehr oder weniger dicht zusammen auf den Boden und durch den Aufstoss werden die sehr zarten Eihüllen gesprengt.

Die einzelnen Larven verflechten sich nunmehr zu zusammenhängenden Massen, welche sich netzartig über hervorragende Gegenstände ausbreiten, einem herannahenden Fisch möglichst viel Berührungspunkte bieten und so die Gefahr, dass die Larven sich im Schlamm verlieren, ausserordentlich verringern. Fig. 30. Ist es nun einer oder mehreren Larven gelungen sich an einen Fisch anzuhängen, so wird die ganze Larvenmasse mit emporgerissen, Fig. 31. Rabl glaubt, dass die Larve mit Hilfe ihres Hakens sich an einen Fisch haften und andere noch mitreisse, welche dann auch Aussicht hätten, an den Fisch zu gelangen. Man kann nun aber stets beobachten, dass die mitgerissene Larvenmasse sehr bald wieder von dem Fisch abfällt, besonders nach hastigen Bewegungen des Fisches, während die angehefteten Larven an demselben sitzen bleiben. Die Larvenmasse fällt dann wieder ausgebreitet zu Boden, bis sie wieder emporgehoben und eine oder mehrere andere Larven gleichsam wieder abgerupft werden.

Zweck des Larvenfadens. Der Faden begünstigt daher der Larve die Übersiedlung auf ihren Wirth, indem er sie trotz ihrer Kleinheit und Hilflosigkeit befähigt, sich über Steinchen, Pflanzentümmer und dergleichen zu halten und so mit einem Fisch leichter in Berührung zu kommen und sie verhindert, im Schlamm oder Vertiefungen vergraben ihrer weiteren Entwicklung aus dem Wege zu gehen.

Möglicherweise findet nebenbei eine Resorption des Fadens statt, so dass die einer directen Nahrungsaufnahme noch unfähige Larve sich so eine Zeit lang zu ernähren vermag.

Dass das Organ übrigens ganz entbehrt werden kann, zeigt das Fehlen desselben bei *Anodonta complanata*.

Zweck der Haarbündel. Als eine sehr unfreiwillige Situation der Larve wird von O. Schmidt und Flemming die weitaufgeklappte Lage bezeichnet, welche jedoch gerade nothwendig ist, wenn die Larve sich recht kräftig in die Fischepidermis einhaken soll. Fig. 27 stellt eine geöffnete Larve dar. Die Haarbündel, besonders die isolirten, ragen gerade empor und haben jedenfalls den Zweck, zuerst mit der Flosse in Berührung zu kommen und den empfangenen Reiz in wahrscheinlich complicirter Weise weiter zum embryonalen Muskel zu leiten, welcher durch eine heftige Contraction die Haken in die Fischhaut hineintreibt. Da der Effect ein augenblicklicher ist und die Haare gleich lang sind, so wird auch die Anheftung in der Art geregelt werden, dass die Haken nicht zu wenig und nicht zu viel eingreifen, da die Larve im ersten Falle leicht wieder abfallen könnte, im letzten aber zu viel von dem Gewebe oder Flossenstrahl zwischen die Schalen

gelangen würde, so dass die Organe der Larve, besonders der Fuss, keinen Platz zum späteren Wachsthum vorfänden. In der That findet man die Larven so angeheftet, dass von dem Flossenstrahl in der Regel gleichviel zwischen den Schalen liegt.

Die Haarorgane bezwecken daher, die Anheftung rechtzeitig einzuleiten und zu regeln.

Bei *Anod. piscinalis* stehen die isolirten Haarorgane noch über den hintersten Zellen des embryonalen Schliessmuskels, und ich glaubte früher, dass der Reiz durch einfachen Druck von den Haarzellen auf die darunter liegenden Muskelzellen erfolge. Bei *Anod. complanata* stehen jedoch die isolirten Haarbündel hinter den Gruben in der Nähe der Kiemenganglien.

Flemming hält die Basalstücke der Haare für Endzellen von Gefühlsnerven und Rabl findet, dass das Protoplasma dieser Zellen eine deutliche Längsstreifung erkennen lasse, ähnlich wie sie von Claus bei den Nervenendzellen des Gehörorgans der Heteropoden beschrieben wurde, und dass ferner am inneren Zellenende ein deutlicher Fortsatz entspringt, dessen weiterer Verlauf sich aber, wie ich auch gefunden habe, schwer bestimmen lässt.

Es ist nun auf eine der Strangzellen zurückzukommen, welche in dem vorhergehenden Abschnitt nur flüchtig erwähnt wurde. Zwei solcher Zellen verlaufen vom Rücken nach unten, Fig. 18, von welchen die vordere, *a*, oben der Schale angeheftet ist und schon als Muskelzelle von Schmidt beschrieben wurde, die hintere, *b*, aber unten der Schale angeheftet ist und bei *Anod. piscinalis* ziemlich gerade nach oben, bei *Unio* aber mehr nach hinten hinauf verläuft, welcher Unterschied mit der Stellung der isolirten Haarorgane bei *Anod. piscinalis* in der Mitte des Embryoleibes, bei *Unio* mehr nach hinten in zweifellosem Zusammenhange steht. Wenn man reife Larven mit einem Anilinfarbstoff färbt und in Glycerin bringt, so schwindet durch Aufhellung das zarte Gewebe bis zur Unsichtbarkeit, ausgenommen die Zellen des embryonalen Schliessmuskels und daneben ein langer Zellenstrang, welcher von einer Schalenhälfte zur andern hinüberzieht. Fig. 17. Dieser bleibt am längsten sichtbar und ist jederseits unter den Schalenhaken angeheftet und eine Hälfte desselben jedenfalls identisch mit der zuletzt erwähnten Strangzelle, deren oberer Verlauf nicht durch die Schale hindurch sichtbar ist.

Es stehen nun die isolirten, wie auch die zwei Haarbündelgruppen gerade über dieser langgestreckten Zelle, was mehr hervortritt, wenn, wie bei abnormen Bildungen von *Anodonta* beschrieben, der eine der drei Haarbündel abgerückt steht. Die Haarbündel werden nun den empfangenen Reiz auf die langgestreckte Zelle und diese wahrscheinlich auf die Kiemenganglien weiter leiten, worauf dann die Muskelcontraction erfolgen wird.

Die Haarorgane in der Nähe der Schalenhaken sind zweifellos als Differenzirungen des Mantelrandes aufzufassen. Diese Frage gestaltet sich aber bei den isolirten Borstenbündeln, sobald man die verschiedene Stellung derselben ins Auge fasst, etwas anders. Man könnte sie bei *Anod. complanata* gleichfalls als Differenzirung des Mantels, bei *Unio* schon eher als eine der Kiemen und bei *Anod. piscinalis* sogar als eine der Labialtaster auffassen und fände, wollte man einen Schritt weitergehen, vielleicht gar wegen ihrer Stellung vor der Mundeinstülpung ein Homologon des Cyrrhus mancher mariner Lamellibranchiaten.

Künstliche Übertragung. Dieselbe gelang zuerst Braun dadurch, dass er im Februar 1878 in ein Aquarium mit Fischen einige trüchtige Anodonten setzte, welche ihre Brut bald ausstiessen. Braun machte dann die interessante Beobachtung, dass trüchtige Anodonten ihre Brut in der Gefangenschaft lange behalten, aber sofort ausstossen, wenn man Fische hinzubringt.

Zur künstlichen Übertragung habe ich meist Larven, die in schon beschriebener Weise von den Fäden befreit waren, mit Fischen in flachen Glasschalen zusammengebracht. Aus manchen Gründen habe ich Barsche zu den Versuchen vorgezogen, welche auch in der Natur am meisten behaftet sind. Sie haben viele und grosse Flossen, grosse Kiemenblätter und weite Kiemenspalten, können daher sehr reich besetzt werden.

Sie lassen sich bequem an der Rückenflosse packen, so dass man mit der Loupe die Zahl der Larven und die Dauer des Aufenthaltes derselben an den Kiemen controliren kann. Nur auf diese Weise konnte ich bei Unionen, welche ausschliesslich an Kiemen sitzen, die Dauer des Parasitismus bestimmen.

Nach Verlauf einer Viertelstunde haben sich schon viele Larven angeheftet und nach einer Stunde genügend viel zur Untersuchung. Will man in derselben Zeit die Zahl der Parasiten steigern, so ist es gut, einen unruhigeren Fisch, z. B. ein Rothauge zuzugeben, welcher die Larven fortwährend von Neuem aufwirbelt. Auf diese Art gelangen Anodonten auch in grosser Zahl auf die Kiemen. So wurde ein 13 cm langer Barsch in kurzer Zeit von 2400 Anodonten behaftet, welche sich alle normal entwickelten und zu 80% an Kiemen sassen. Wenn man Anodonten mit den Fäden, also den Laich in nur aufgeschwemmtem Zustand, zur Übertragung bringt, so gelangen ähnlich wie in der Natur nur ea. 30% auf die Kiemen, während die anderen hauptsächlich an Flossen sitzen. Unionen scheinen sich wegen ihrer Kleinheit und relativ auch kleinen Haken gar nicht an Flossen heften zu können.

Cystenbildung. Sobald die Larve durch eine Muskelcontraction ihre Schalenhaken in die Epidermis des Fisches eingeschlagen hat, bleibt sie mit Hilfe der vielen Hakenzähnechen, welche das epitheliale Gewebe ganz zersetzt und zerrissen haben, haften, und je nachdem dabei grössere oder kleine Blutgefässe verletzt wurden, findet die Cystenbildung mehr oder weniger rasch statt. An kleinen Fischen habe ich Anodonten 2—3 Stunden nach der Anheftung ganz unwachsen gefunden. In der Regel dauert es länger, etwa 24 Stunden, jedoch verdickt sich die Cyste noch bis zum dritten oder vierten Tag. Fig. 33 b. Die Schalenhaken sind immer ganz eingezogen, was nach Schmidt, wie schon bemerkt, durch Contraction einer Strang- oder Muskelzelle herbeigeführt wird. Die Haken erscheinen dabei regelmässig erst ein-, dann wieder aufgebogen, Fig. 34, so dass zwischen ihnen ein Raum bleibt, welcher von dem erfassten Gewebe oder Flossenstrahl, welcher oft die Eindrücke der kleinen Zähnechen noch zeigt, erfüllt ist.

Parasitismus in der Natur. Es wurde schon gesagt, dass ich früher im Schlachtensee nur während des Aprils Fische, hauptsächlich Barsche und Kaulbarsche mit Anodonten besetzt fand. Dasselbe wurde im vergangenen Jahre im Heustadlwasser an Barschen beobachtet. Sie waren anfangs April auffallend stark, je mit 100—200 Anodonten besetzt. Einige wurden lebend aufbewahrt, fanden sich jedoch Ende April gerade so wie frisch Gefangene, von Anodonten fast frei. Die letzteren Fische waren jedoch an den Kiemen mit Unionen schon dicht besetzt.

Da Mitte März der meiste Anodontenlaich ausgestossen wurde und, wie man wohl annehmen kann, eine Woche später die Fische am dichtesten damit besetzt waren, so wird der Parasitismus höchstens 4—5 Wochen dauern.

Dauer des Parasitismus bei künstlichen Übertragungen. Braun gibt die Dauer auf 70 Tage an, was von Schmidt bestätigt wird und im Allgemeinen während des Winters zutrifft, im Übrigen aber von anderen Umständen, besonders der Temperatur sehr abhängig ist, wie aus folgender Zusammenstellung, in welcher vier verschiedene Übertragungen durch Linien angegeben sind, zu entnehmen ist:

October	November	December	Jänner	Februar	März	April
10		11 18 25 1 8 15 22 29 5 12 19 26 4 11 18 25 1 8 14 22 28				
	31	45 80 95 40 6 8 2 13 18 13 22 12 22 11 18 36 25 33 51 23 2				
		8		15 29 77 78 85 121 205 360 60 13 4 2 0		
			10		25 183 93 23 23 4 0	

Den ersten reifen Laich fand ich am 10. October in einer kleinen *Anodonta*, und die Übertragung fiel daher spärlich aus. Wohl desshalb und auch der noch wärmeren Temperaturverhältnisse wegen verlief die Entwicklung über Erwarten rasch. Nach vier Wochen fielen die ersten reifen Parasiten ab und nach fünf Wochen die letzten. Eine reichlichere Übertragung geschah am 31. October. Zwei Barsche hiervon wurden weiter aufbewahrt und vom 11. December an jede Woche die abgefallenen Muscheln gezählt. Aus den so erhaltenen Zahlen ergeben sich zwei Höhecurven, von welchen die erste in der zweiten Hälfte des December ihre Höhe erreicht und Ende Jänner mit 277 abgefallenen Muscheln abschliesst, während die zweite von dieser Zeit an ziemlich schwankend verläuft, Mitte April ihren Höhepunkt erreicht und Ende April mit 297 abgefallenen Muscheln abschliesst. Die Larven dieser Übertragung haben sich daher zur Hälfte

vor Eintritt der grössten Winterkälte, zur anderen Hälfte nach derselben zur Reife entwickelt, also gleichsam auf ihren Wirth überwintert.

Ein am 8. December besetzter Barsch hielt circa 1000 Anodonten. Die Zahlencurve der abgefallenen Muscheln beginnt hier Mitte Febrnar und erreicht Ende März nach circa 110 Tagen mittlerer Aufenthaltszeit ihren Höhepunkt.

Ähnlich verhält es sich mit einem am 10. Jänner schwächer besetztem Barsche, von welchem zwischen dem 70. und 80. Tage gleichfalls in der letzten Märzwoche die meisten reifen Parasiten abfielen. Da diese Woche sehr warm war, so ist der Einfluss der Temperatur sehr auffallend. Ende April schloss der Aufenthalt der Anodonten an allen diesen Fischen gerade so wie in der Natur scharf ab.

Spätere Übertragungen vom März oder April verlaufen noch kürzer und in ähnlicher Weise verkürzt sich auch bei Unionen die Dauer der parasitischen Lebensweise, je nachdem dieselbe im Mai, Juni oder Juli stattfindet, von 40 auf 14 Tage.

Die parasitische Entwicklung kann bei *Anodonta* nach den angeführten Beispielen als vorwinterliche oder nachwinterliche stattfinden. Dass erstere in der Natur vorkommen könnte, glaube ich nicht.

b) Veränderungen parasitirender Anodonten.

Um parasitische Anodonten zur Untersuchung in aufgeklapptem Zustand zu erhalten, bin ich nach manchen Versuchen zu folgender Methode gelangt. Der Fisch wird in halbgesättigtem Chloroformwasser getödtet, dann eine Stunde im Sommer, drei bis vier Stunden im Winter in reinem Wasser gelassen, bis die Epidermis locker geworden ist. Die reichbesetzte Kieme wird dann herausgeschnitten, mit der Pineette gefasst, in eine mit Wasser halbgefüllte Porzellanschale gehalten und mit einem kleinen Messer die Parasiten mit den Hauttheilen in raschen Strichen abgeschabt. Dabei werden die meisten Parasiten von ihren Cysten ganz getrennt und lassen sich leicht durch Schlämmen zusammenhäufen. Man erhält so immer eine grosse Zahl weit offen, besonders in den ersten 14 Tagen, in welchen die wichtigsten Veränderungen vor sich gehen, welche auch in derselben Zeit sowohl bei langem als bei kurzem Aufenthalt an Fischen in gleicher Weise verlaufen.

Mit der Untersuchung solcher offenen Parasiten muss man sich beeilen, da die Thiere in dieser veränderten Situation bald absterben.

Erste Veränderungen. Am zweiten Tag schon ist die Rückbildung des Fadenrestes und der drei Haarbündel eingetreten. Der embryonale Fuss tritt noch mehr zurück und es bildet sich dadurch eine grosse ovale Einsenkung, welche beiderseits die seitlichen Gruben mit erfasst. Die seitlichen Zellen liegen deutlich hinter einer wulstigen Verdickung, welche sich schon im Embryo als erste Kiemenanlage aus der hinteren Wandung der seitlichen Gruben und nicht, wie ich früher glaubte und Schmidt bestätigte, aus den hinteren Grubenwülsten selbst erhebt. Die vorderen oder Gehörbläschenwülste sind in der Einsenkung noch kenntlich. (Fig. 35 a.) Das Entodermisäckchen als Darmanlage wird durch den rückweichenden Fusswulst mehr nach dem Rücken zu gedrängt und streckt sich mehr nach vorn. Die Lebersäcke, welche oft schon im Embryo als sehr kleine Ausbuchtungen der Darmanlage vorhanden sind, vergrössern sich bedeutend und scheinen sich am Rücken der Schale festzuheften. (Fig. 35 b.)

Bis zum vierten Tag sind die Haare der drei Haarbündel ganz und die isolirten zum Theil verschwunden. Die Kiemenanlage hat sich ziemlich vergrössert und die centrale Einsenkung sich nach vorn zu erweitert, die Mundgrube mit ergriffen, so dass diese von oben nicht mehr gesehen werden kann. Dagegen sind die Gehörbläschenwülste mehr blossgelegt, so dass die Gehörbläschen, welche schon am zweiten Tag vorhanden sind, deutlich sichtbar werden, was mit der Angabe von Schmidt, dass die Gehörbläschen erst am zwölften Tag durch Einstülpung entstünden, wenig übereinstimmt. Schmidt hat, wie er selbst angibt, trotz vieler Mühe nur einmal einen Parasiten späteren Stadiums aufgeklappt erhalten, und sonst seine Untersuchung nur an Schnitten ausgeführt, zu diesem Zwecke die Objecte mit Chromsäure behandelt, wobei die Gehörbläschen, welche sich am lebenden Object durch ihr starkes Lichtbrechungsvermögen auszeichnen, ihre Deutlichkeit ganz einbüssen.

Über die erste Anlage der Gehörbläschen während der Einstülpung des Embryos habe ich schon Vermuthungen ausgesprochen und will hier noch bemerken, dass beim reifen Embryo mitten in den vorderen Grubenwülsten eine grosse, helle Zelle bemerkbar ist, in deren Mitte oft ein kleiner, sehr heller runder Körper vorhanden war, von welchem sich vielleicht das Gehörbläschen ableitet.

Die seitlichen Zellen rücken etwas auseinander, die vorderen erscheinen grösser und es treten manehmal in ihnen zwei ovale, kleine Körper auf. Fig. 36 *a* und *b* stellen die Veränderungen vom vierten Tag dar. Die Cerebralganglien sind vor der Mundöffnung schon ausgebildet und diese, sowie Fuss, Darm und Leber strecken sich über den Schliessmuskel am Rücken hin weiter nach vorn.

Am fünften oder sechsten Tag sind die vorderen seitlichen Zellen verschwunden und es erscheinen hinten oder seitlich in der Fussmasse die Fussganglien als anfangs grosse Zellen, von welchen jede zwei ovale Körper einschliesst. Es gelang mir trotz vieler Mühe nicht, die Fussganglien mit Gewissheit von den vorderen seitlichen Zellen abzuleiten. Doch sprechen mehrere Gründe dafür, wie Schwinden der Zellen und nachheriges Auftreten der Fussganglien und die grosse Ähnlichkeit beider, ferner eine Wanderung einer der seitlichen Zellen in der Richtung nach dem Fusse, welche besonders an geschlossenen Embryonen constatirt werden konnte, da die Zellen in den hellen seitlichen Gruben bei günstiger Beleuchtung sehr deutlich im Profil erscheinen. Die Fussganglienzellen sind auf Fig. 71 bei *Unio* abgebildet. Sie rücken tiefer in den Fusswulst hinein und zertheilen sich je zu einer Kette von vier gleichgrossen kleineren Zellen als Übergang zur bleibenden länglichen Form. Fig. 37 *a*. Gerade über dieser Kette bilden sich nun auf der Epidermis des Fusses zwei kleine Gruben aus, welche von Schmidt zuerst bemerkt wurden und mit der Entstehung der Fussganglien, welche sich von den Böden der Gruben als dicke Zellenstränge ablösen sollen, in Zusammenhang gebracht und als rudimentäre Byssusdrüse gedeutet wurden.

Die Basalstücke der drei Haarbündel sind gänzlich geschwunden und es erheben sich zwei längliche Wucherungen des Mantels zwischen den verdickten Mantelrändern und der centralen Einsenkung. Diese Wucherungen wurden als pilzartige Körper zuerst von Braun beschrieben. (Fig. 38 *a*.)

Die Kiemenanlage hat sich weiter vergrössert und erscheint als länglicher, nach vorn zu gerichteter Wulst, welcher sich jetzt quer einbuchtet und in zwei papillenartige Erhebungen theilt. Der embryonale Muskel beginnt zu zerfallen.

Die Ganglien. Die Fussganglien sind grösser geworden und rücken als spindelförmige Körper tiefer in den Fuss hinein, welcher sich mitammt den Gehörbläschenwülsten als kugelige Masse emporhebt. Die Kiemenganglien haben sich gleichfalls vergrössert, sind näher aneinander gerückt und erscheinen jetzt sehr deutlich unter den noch vorhandenen hinteren, seitlichen Zellen, welche nunmehr in das Gewebe eindringen. Es verlaufen von diesen nach den Visceralganglien deutliche Körnchenreihen und es findet somit eine Verschmelzung statt, welche, wie die jetzt beschriebenen Veränderungen, auch schon am siebenten Tag eintreten kann, zuweilen aber einige Tage später. Manchmal sieht man diese Zellen mehr an der inneren Wandung der hinteren Kiemenpapille hinaufgerückt, wo später eine Commissur, an deren Bildung sie sich wahrscheinlich betheiligen, von den Visceralganglien nach vorn verläuft. Die Cerebralganglien haben sich gleichfalls bedeutend vergrössert. Fig. 73 *b*.

In Bezug auf die Visceralganglien weichen meine Beobachtungen erheblich von denen Schmidt's ab, nach welchen sie erst in der vierten Woche auftreten sollen. Ich habe diesem Punkte besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Die Ganglien fand ich zuerst sicher im Embryo von *Unio* auf und nicht weit davon die seitlichen Zellen. Meine vorgefasste Meinung, dass letztere die Kiemenganglien seien, musste ich daraufhin aufgeben. Später fand ich auch bei *Anod. piscinalis* die Ganglien im Embryo, jedoch sehr weit auseinandergerückt neben den Nieren als dunkle, halbbrunne oder längliche Zellencomplexe. Über die Natur derselben war ich lange Zeit im Zweifel und erst, als die Untersuchung ergab, dass dieselben später näher zusammenrücken, sich auch der Epidermis nähern und, wie Schnitte zeigen, sehr früh durch eine dicke, aber helle Commissur verbunden sind, erhielt ich die Gewissheit, dass es die Kiemenganglien seien. Bei *Anod. complanata* liegen dieselben im Embryo ganz nahe aneinander im Einklang zu der Stellung der isolirten Borstenbündel

hinter den seitlichen Gruben. Bei *Anod. piscinalis* hingegen sind die Haarbündel ganz nach vorn verschoben und zweifellos damit im Zusammenhang liegen auch die Kiemenganglien weit aneinander und nicht neben den Nieren, so dass man sie an Schnitten leicht als den Nieren zugehörig betrachten kann. Fig. 38 a, v. c. Nachdem sie sich mit den seitlichen Zellen verschmolzen haben, vergrössern sie sich und sind dann von Schmidt richtig beschrieben worden.

Schon in meiner früheren Untersuchung habe ich diese Ganglien anfangs der parasitischen Lebensweise wahrgenommen und glaubte, sie ihrer Lage nach von den dicken Strangzellen und analog die Cerebral- und Pedalganglien von den Strangzellen vor und hinter dem Mundschild ableiten zu können. Die letztere Schlussfolgerung erwies sich als irrig und wurde von Schmidt widerlegt, welcher alle Ganglienpaare vom Ectoderm ableitet. Für die Cerebral- und Pedalganglien trifft dieses vollständig zu, für die Visceralganglien hingegen halte ich die Frage wieder für offen. Ich habe nur das Auftreten derselben in unmittelbarer Nähe der Nieren constatiren können. Da nun die Niere aus den Zerkleinerungsproducten der dicken Strangzelle entsteht, daher mesodermalen Ursprunges ist, könnte dasselbe für die Kiemenganglien auch gelten. Sie liegen allerdings zum Theil auch der Epidermis an, heben sich aber von derselben anfangs viel schärfer ab als in späteren Entwicklungsstadien.

Die Veränderungen bis zum 14. Tag sind auf Fig. 39 a und b dargestellt. Die späteren Stadien, Fig. 40 und 41, lassen sich nicht mehr auf eine bestimmte Zeit festsetzen, sondern treten je nach der Dauer des Parasitismus früher oder später ein. So kann z. B. der gänzliche Schwund des embryonalen Muskels schon nach drei Wochen, aber auch erst nach drei Monaten eingetreten sein.

Die Muskeln. Bei offenen Parasiten sieht man an optischen Durchschnittsbildern die hintersten Zellen des embryonalen Muskels durch den hervorwuchernden Fuss nach vorn bogenartig ausgespannt und oft zerrissen, wie ich in meiner vorläufigen Mittheilung angab. Schmidt hält es nicht für denkbar, dass wucherndes embryonales Gewebe einen mächtig entwickelten, im Zustand der Contraction befindlichen Muskel spannen und zum Zerreißen bringen könne. Jedoch muss ich erwidern, dass der dauernde Schalenabschluss doch wohl nicht durch eine dauernde Contraction des Muskels, sondern anfangs durch die Zähnechen der Schalenhaken, welche den Parasiten hindern abzufallen, und später durch die anliegende Cystenwandung besser zu erklären ist, ferner eine contrahierte Muskelzelle, welche später der Resorption anheimfällt, doch wohl zuvor in einen schlafferen, nachgiebigen Zustand übergehen muss. Ferner kann man nicht nur am aufgeklappten Parasiten, sondern auch an Schnitten sehen, dass die Resorption, welche die hintersten Muskelzellen zuerst befällt, in der Art beginnt, dass die Zelle in der Mitte auseinanderreißt. Die hintere Hälfte des Muskels schwindet zuerst und ich glaubte früher, dass der vorn gelegene Rest zum bleibenden vorderen Muskel wird. Diese Ansicht wurde von Braun und später von Schmidt nicht getheilt, welche den bleibenden vorderen Muskel als Neubildung betrachten. Bei geschlossenen Schalen sind nun alle Muskeln durch helle Flecke scharf kenntlich. (Fig. 42 und 43.)

Es erscheint hier allerdings der helle Fleck des neuen Muskels als Neubildung, legt sich aber dem Fleck des Restes des embryonalen Muskels, also den vordersten Zellen desselben unmittelbar an, welche am spätesten resorbirt werden und in mancher Beziehung einen Übergangscharakter tragen. Besonders fiel mir an ihnen bei Schnitten, die mit Pierocarmin gefärbt waren, die Anwesenheit eines sehr langen Kernes auf, welcher den mehr zurückgelegenen Zellen fehlte, jedoch bei den kleineren des neuen Muskels vorhanden war. Wenn man noch die Lage des embryonalen Muskels, welcher die vordere Körperhälfte grösstentheils aufhielt, in Betracht zieht, so ist kein Grund vorhanden, ihn nicht als einen differenzirten vorderen Muskel aufzufassen.

Die ersten Zellen des hinteren Muskels werden am zehnten Tag bemerkbar, ebenso die Zellen des Fussmuskels, welche beiderseits hinten am Rücken der Schale entspringen, am Enddarm vorbeiführen, sich vor demselben kreuzen und in den Fuss verlieren. Fig. 53.

Der Fuss wird sehr lang, knieförmig und trägt unten eine Rinne, welche, wie Schmidt richtig angibt, durch Zusammenfliessen der beiden Byssusgruben entsteht, Fig. 41, und an Querschnitten sehr deutlich unter

dem comprimierten Fuss wahrzunehmen ist. Fig. 49 und 50. Die vordere Partie des Fusses ist oben und unten mit Cilien gut besetzt.

Kiemen. Die beiden Kiemenpapillen verändern oder mehren sich während der parasitischen Lebensweise nicht, jedoch bildet sich vor ihnen ein länglicher Wulst aus, welchen ich früher für die erste Anlage der Labialtaster hielt, neuerdings aber mit zur Kiemenanlage rechne. An Schnitten reifer Parasiten ist nichts zu finden, was als Anlage der Labialtaster gelten könnte.

Darm. Die MundEinstülpung oder der Oesophagus obliterirt nach 14—20 Tagen der Anheftung mit der Darmanlage und der Enddarm öffnet sich, wie Schmidt zuerst beobachtete, Ende der parasitischen Entwicklung nach aussen. Zu einer Ectodermeinstülpung, wie sie Rabl am *Unio* abbildet, kommt es an dieser Stelle vorher nicht.

Mantel. Der verdickte Mantelrand zieht sich nach Schwund der Haarorgane unter die umgebogenen Schalenränder etwas zurück, die Mantelwucherung dagegen wächst bedeutend, Fig. 44 *a*, und schmiegt sich dem erfassten Flossenstrahl dicht an, Fig. 50, oder verwächst, wenn bloss Gewebe erfasst ist, mit diesem in dem Raum zwischen den Schalenhaken, und es bildet sich sogar eine Art Placenta, sobald durch die Schalenhaken eine Arterie geöffnet wurde, was an Kiemen fast immer eintritt. Fig. 49.

Nach Braun soll die pilzartige Wucherung dem Parasiten Nahrung zuführen, was zweifellos richtig ist. Es kann aber der Porosität der Schale bei Aufnahme oder Abgabe von Stoffen auch eine gewisse Rolle zugesprochen werden. Braun glaubt ferner, dass insbesondere eine Aufnahme von Kalk aus dem Flossenskelet stattfindet. Solche Parasiten, welche an Kiemen sitzen, oder sonst keinen Flossenstrahl gepackt haben, entwickeln sich aber eben so gut.

Gegen Ende des Parasitismus tritt die Mantelwucherung zurück und geht allmählich, indem sie erst eine grosszellige, dann kleinzellige Struktur annimmt, in den bleibenden Mantel über. Fig. 40 und 41.

Fig. 51—55 stellen Horizontalschnitte eines reifen Parasiten dar, Fig. 48 *a* und *b* solche von einem 14 Tage Parasitirenden. Erstere sollen insbesondere den Bau der Nieren und die Lagerung der Nervencommissuren demonstrieren.

Die Niere fand zuerst Schmidt als embryonale Anlage, welche später das Entodermsäckchen in unregelmässiger Weise umgeben und jederseits ein Lumen erhalten soll.

Sehr früh sondert sich zwischen Leber und Niere der Pericardialraum ab, welcher hufeisenförmig den oberen Abschnitt des Enddarmes umgibt und dessen seitliche Ausläufer Fig. 51 *pc*, nach unten zu immer enger werden und in der hintersten Kiemenpapille enden. Fig. 58 *pc*.

Ähnlich verlaufen auch die Nieren als weitmaschiges Gewebe von oben nach unten, die hintere Wandung der Pericardialausläufer bildend. In den oberen Partien des Nierengewebes ist noch kein Lumen vorhanden, welches jedoch jederseits weiter unten auftritt, wo das Gewebe mehr den Bau der ausgebildeten Niere annimmt und unterhalb des Darmes und über dem gabelförmigen Fussmuskel durch eine scharf contourirte Commissur mit der Gegenseite verbunden ist. Weiter nach unten werden die Nieren kleiner, erhalten eine schärfere Umgrenzung mit eiförmigem Querschnitt, Fig. 54, und münden schliesslich im untersten und engsten Raum der Pericardialausläufer aus. Fig. 55.

Es stellt somit die jugendliche Niere einen kurzen, von oben nach unten zugespitzt verlaufenden Hohl-schlauch dar, welcher beim erwachsenen Thier ganz bedeutend verlängert ist und unter dem gleichfalls verlängerten Enddarm erst nach hinten und dann wieder zurückverläuft, also eine Querstreckung erleidet, zu welcher ein Anfang bei solchen jungen Anodonten, welche entweder sehr lange an Fischen leben oder einige Wochen frei lebend erhalten werden, deutlich vorhanden ist.

Nervensystem. Die Entstehung der Ganglien wurde schon beschrieben. Die relative Grösse derselben hebt Schmidt schon hervor und erwähnt die Commissuren, welche die gleichnamigen Ganglien verbinden.

Der Schnitt Fig. 54 zeigt dieselben und auch die Gehörbläschen mit den allerdings noch kleinen Otolithen. Der obere Schnitt, Fig. 53, hat die grössere Masse der Fussganglien erfasst, welche ringsum von kleinen Zellen mit stärker tingirbaren Kernen umrandet sind und vorn bereits von den Cerebralganglien die

Commissuren, welche schon am 14. Tag der Anheftung wahrzunehmen sind, direct empfangen. Die Cerebralganglien liegen in einer dichten Gewebemasse eingebettet, welche sich jederseits in drei Fortsätze verzweigt. Fig. 48 a. Einer wendet sich nach vorn, biegt sich bald rechtwinkelig um und trifft mit dem gleichen Fortsatz der Gegenseite zu einem gemeinschaftlichen Strang zusammen, welcher anfangs mehr über dem embryonalen *fI*, Fig. 48 a, später unter dem neuen Muskel *fI*, Fig. 54, stets aber vor den Cerebralganglien zu liegen kommt.

Ein zweiter Fortsatz, *fII*, biegt sich im Bogen nach den Visceralganglien hin, verzweigt sich aber später in einen kleineren äusseren, *fIV*, und breiteren inneren Strang. In letzterem, welcher über den Kiemen lagert, begegnen sich und verschmelzen zwei Commissuren, von welchen sich an Querschnitten die eine *cc* nach den Cerebral-, die andere *vc* nach den Visceralganglien verfolgen lässt. Beide setzen nach meiner Ansicht die Cerebrovisceralcommissur zusammen.

Der dünne äussere Strang *fIV* lässt sich auf Fig. 51—55 nach unten verfolgen, stellt daher eine Wandung dar und begrenzt mit den Schalen einen flachen Hohlraum, welcher wohl dem Blutreservoir der Erwachsenen gleichkommt.

Der dritte Fortsatz streckt sich gerade nach hinten und endet bald mit einer kreisförmigen Verbreiterung, welche später die Form eines Blattes annimmt, *gbp*, Fig. 48 a und 52 und eine nervöse Platte darstellt, welche Fussganglion und Gehörbläschen bedeckt und letzteres mit Nervenfasern versieht. Ob und wie sich von diesen Gehörbläschenplatten, wie ich sie nennen will, der Nervus acusticus später ablöst, vermag ich nicht anzugeben. Die Cerebropedalecommissur entspringt direct aus dem Gehirn.

Zu erwähnen sind noch deutliche Nervenfasern, welche den Oesophagus umgebend nach oben verlaufen, sich dann über den vorderen Muskel biegen und jederseits nach den Schalen zu in einen Büschel feiner Fasern ausbreiten. Fig. 51.

Die beiden Cylinderzellenschichten des Mantelrandes unter den Schalenhaken sind durch einen dicken Strang oder eine Platte getrennt, deren oberen Verlauf ich an Querschnitten nicht verfolgen konnte. Wahrscheinlich gehören diese auch dem nervösen Gewebe an, und es wären demnach die Ränder des bleibenden Mantels auch schon sehr früh mit Nerven versehen.

Nervenstränge finden sich auch in der unteren Partie des Fusses in der Nähe der Rinne vor.

Das Nervensystem befindet sich daher beim reifen Parasiten in einem hohen Grade der Ausbildung.

Das Herz. Schmidt erwähnt ein Häutchen, welches den Enddarm wahrscheinlich als erste Anlage des Herzens umgibt. Ein solches Häutchen constatirte ich einmal schon in der ersten Woche; jedoch an mehreren Schnittserien etwas späterer Stadien fand ich es wieder nicht. Zu Ende des Parasitismus umgibt aber ein deutlicher Zellenkranz den vorderen Abschnitt des Enddarmes *h*, Fig. 51, ungefähr da, wo dieser sich abwärts biegt, um in den Magen überzugehen. Dieser Zellenkranz, welchen Schmidt wohl meint, ist zweifellos als Anlage des Herzens aufzufassen, zumal später in dieser Gegend richtige Herzcontractionen wahrzunehmen sind, welche aber von Braun und Schmidt übersehen wurden, da sie nichts davon erwähnen.

Schon im Embryo finden periodische, in der Minute 2—3mal wiederkehrende Bewegungen gewisser Gewebepartien in der Nähe der Kiemenganglien statt, welche auch den embryonalen Fuss und das Entoderm-säckchen in Mitleidenschaft ziehen. Die früheren Beobachter berichten Nichts über diese Erscheinung, welche jedoch von Hatschek am *Teredo* in ähnlicher Weise als rhythmische, in 15 Secunden wiederkehrende Contractionen der Lebersäcke beschrieben wird.

An lebenden, offenen Parasiten, vier Wochen nach der Anheftung, bemerkt man zwischen Kiemen und Fuss jederseits eine lichte Partie *pc*, Fig. 41, welche dem Pericardialraum angehört und in regelmässigen Pausen von 12 Secunden dunkler erscheint, was ich anfangs für Herzcontractionen hielt. Weiter beobachtete ich an einem sehr gut erhaltenen offenen Exemplar fünf Tage nach der Anheftung dieselbe Erscheinung in etwas grösseren Pausen von 15—20 Secunden, welche sich aber nicht nur auf eine Contraction des Pericardialraumes beschränkte, sondern auch das Gewebe in der Nähe der Kiemenganglien in Mitleidenschaft zog, so dass ein Übergang von den periodischen Bewegungen im Embryo zu den rhythmischen Pericardialraum-

verengerungen zweifellos vorhanden ist und letztere wohl als Ersatz der Contractionen des noch fehlenden oder wenig entwickelten Herzens aufzufassen sind.

Wahre Herzcontractionen zeigen sich deutlich erst an freilebenden (oder sehr lange parasitirenden) Anodonten.

Schale und Ligament. Die Schalen zeigen an reifen Parasiten noch gar keine Veränderung, jedoch muss eine solche am Ligament eingetreten sein, da die Schalenhälften nicht mehr fast horizontal, sondern nur noch zu einem Winkel von 130—150° auseinanderweichen, was an leeren Schalen am besten zu constatiren ist.

c) Veränderungen parasitirender Unionen.

Die Unionenlarven sind viel kleiner, leichter, und können sich mit ihren kürzeren und dickeren Fäden nicht so leicht und fest miteinander verflechten wie die Larven von *Anod. piscinalis*. Sie bilden kleinere Larvenmassen, welche in Wasser leicht schweben und von Fischen eingeathmet werden können. Daher mag es mit kommen, dass sie hauptsächlich auf die Kiemen gelangen. Früher habe ich im Sommer wiederholt Fische vergebens, allerdings immer nur die Flossen, auf Unionen untersucht und erst nach einer künstlichen Übertragung, als die Flossen wieder unbesetzt waren, weiter gesucht und die Kiemen auffallend dicht besetzt gefunden. Insbesondere suchen die Unionen die Spitzen der Kiemenstrahlen gern auf, Fig. 68 u. 66, und sind nach 24 Stunden von einer ausserordentlich dicken Cyste eingeschlossen. Es bilden sich dann neue Blutgefässe, welche in die Cyste treten und diese ernähren, Fig. 67.

Die Übertragungen wurden gerade so wie bei *Anodontia* ausgeführt. Die Kiemen eines 12 cm langen Barches erwiesen sich nach einer Stunde ungefähr mit 3000 Unionen besetzt, welche sich alle normal entwickelten und ziemlich zu gleicher Zeit den Fisch verliessen. Bei einer im Anfang Mai vollzogenen Übertragung dauerte der Parasitismus 4—5 Wochen, war jedoch bei späteren Übertragungen früher beendet und verlief im Juli so rapid, dass in der Regel am 14. und 15. Tag alle Unionen ihren Wirth verliessen.

Die Untersuchung wurde hauptsächlich an *Unio pictorum* und nur am lebenden Object ausgeführt. *Unio margaritifera* und *tumidus* wurden auch auf Fische übertragen, doch kein Unterschied mit den Entwicklungsvorgängen bei *Unio pictorum* gefunden, welche letztere jedoch in mehreren Punkten von denen bei *Anodontia* abweichen.

Es bilden sich in den ersten Tagen auf den Zellen des embryonalen Mantels eigenthümliche dicke Haare aus, welche aber keine Bewegung zeigen und bald wieder verschwinden. Die hintere Partie der Scheitelplatte wird als Mundschild erst jetzt als länglicher Spalt eingestülpt, die vordere Partie wölbt sich etwas hervor und bedeckt zum Theil die Mundöffnung nach Art einer Lippe, deren Rand eine mittlere und zwei seitliche Ausbuchtungen zeigt. In letzterem treten die Cerebralganglien als anfangs runde, dunkle Körper auf, welche sich bald bedeutend vergrössern und lange beobachtet werden können, während sie bei *Anodontia piscinalis* ganz bedeckt sind. Die Haarorgane neben den Schalenhaken schwinden sehr bald, die grossen Basalstücke der isolirten Haarorgane jedoch nicht gleich, strecken sich sogar etwas in die Höhe und neben ihnen aus den hinteren Wülsten der seitlichen Gruben erhebt sich je ein ähnliches Gebilde. Fig. 69 u. 70. Beide hielt ich anfangs für die Kiemenpapillen, fand jedoch dann, dass sie rückgebildet werden. Sie verdecken ganz die seitlichen Zellen und Kiemenganglien, so dass die Veränderungen dieser wiederum bei *Anodontia* besser beobachtet werden können.

Später tritt wie bei *Anodontia* auch hier eine Mantelwucherung auf und es erhebt sich der Fuss, auf welchem seitlich am vierten bis fünften Tag die Fussganglien als helle, runde, zwei ovale Kerne bergende Zellen sichtbar werden, Fig. 81, aber bald in den Fuss hineinrücken, während darüber die beiden kleinen Gruben der rudimentären Byssusdrüse auftreten. Die Mantelwucherung hat sich bedeutend vergrössert und umlagert den Fuss als ein dicker Zellenkranz, hinter welchem die Kiemenanlage als länglicher dunkler Wulst etwas sichtbar wird, welcher bald in zwei Papillen zerfällt. Fig. 87. Jede Mantelwucherung theilt sich dann auch in zwei dicke

Polster und die Gehörbläschenwülste zu Seiten des Fusses treten mehr hervor, so dass die Gehörbläschen wieder bemerkbar werden, welche beständig fibrinen.

In der Regel sind die Schalenhaken eingebogen. Die Parasiten liegen meist von nun an halboffen in der Cyste, Fig. 75, so dass die inneren Organe, selbst die Gehörbläschen durch die Cyste hindurch sichtbar sind.

Fig. 74 stellt einen fast reifen *Unio*-Parasit dar. Der Fuss hat sich bedeutend vergrössert und die Mantelwucherung, welche eine dunkelgelbe Färbung hat, beginnt zurückzutreten. Reife Parasiten öffnen sich nur wenig, können sich aber auch nicht ganz schliessen, da die Mantelränder, oft auch der Fuss etwas herausragen. Die Rinne unter der Fusssohle ist auch hier vorhanden.

Wenn von der rechten Mantelhälfte der vordere Rand etwas aus den Schalen herausragt, so ist dasselbe an dem hinteren Rand der linken Mantelhälfte der Fall oder umgekehrt, was wahrscheinlich die Ursache der Zähnen oder Zacken auf den Wirbeln der Unioneschalen ist. Fig. 76.

Der Veränderungen der inneren Organe verlaufen, so viel sich beobachten liess, ähnlich wie bei *Anodonta*.

Man könnte *Unio* wohl deshalb einen vollkommeneren Parasit nennen, weil er ausschliesslich die Kiemen bewohnt. Doch sind die Anpassungscharaktere an die parasitische Lebensweise bei *Anod. piscinalis* viel höher ausgebildet.

Die Beschreibung der Veränderungen parasitirender Unioniden ist hiermit zu Ende geführt.

Der reife Parasit verlässt sehr weit ausgebildet seinen Wirth, es fehlen nur die Siphonen, Lippentaster äussere Kiemen und Geschlechtsdrüsen.

Die Öffnung der Cyste, welche dünnwandiger geworden ist, geschieht hauptsächlich durch die Fussbewegungen ihres Bewohners, indem an der dünnsten Stelle ein Riss entsteht, welcher sich immer mehr erweitert und schliesslich der jungen Muschel den Austritt gestattet, welche auf den Grund der Gewässer fällt, um sich selbstständig weiter zu ernähren.

IV. Nachparasitische Entwicklung.

Nachdem die junge Muschel ihren Wirth verlassen, führt sie, wie Braun zuerst beobachtete, sehr lebhaft Kriechbewegungen aus. Sie streckt den wurmförmigen Fuss, nach allen Seiten hin tastend, sehr lang heraus und zieht sich dann unter lebhafter flügelähnlicher Öffnung der Schalen nach Fig. 48b und c. Der mit Wimpercilien besetzte Fuss legt sich dabei ganz breit auf den Boden des Uhrgläschens und haftet so fest, dass es nicht gelingt, die kleine Muschel durch den kräftigen Strom einer kleinen Spritze zu entfernen, was sich vielleicht durch eine saugende Wirkung der Fussrinne erklären lässt. Der Fuss streckt sich zuweilen auch jenseits der Schalenhaken, also zwischen den hinteren Schalenrändern heraus.

Die lebhaften Fuss- und Schalenbewegungen unterscheiden sich ungemein von den trägen Ortsbewegungen der Erwachsenen und deuten darauf hin, dass die junge Muschel einen für die weitere Entwicklung günstigen Platz sucht, vielleicht einen Herd kleiner Organismen.

Weitere Veränderungen. Mehrere Versuche an jungen Muscheln, welche mit feinem Sand und Pflanzen in Aquarien lange aufbewahrt wurden, ein solches Wachsthum zu erzielen, dass sie durch Sieben von den Sandkörnern hätten getrennt werden können, schlugen gänzlich fehl.

Einige Wochen lassen sie sich wohl lebend erhalten. So gelang es Braun 14 Tage, Schmidt vier Wochen. Ich habe eine grössere Zahl junger Muscheln in einer Porzellanschale an einem kühlen Ort aufbewahrt und fand nach 33 Tagen einen kleinen Bruchtheil noch lebend vor, was an den Herzcontractionen leicht zu constatiren ist. Einige von den Überlebenden wurden weiter aufbewahrt, gingen jedoch bis zum 40. Tag auch zu Grunde. Fig. 45 stellt eine vier Wochen freilebende *Anodonta* dar.

Von den beobachteten Veränderungen ist die beginnende Querstreckung der Niere schon erwähnt worden.

Die Ausbildung des Herzens beginnt, indem bei geschlossenen Schalen zwei lichte Partien bemerkbar werden, von denen die eine über dem Darm erscheint und gleich rhythmische Verdunkelungen zeigt. Bald darauf tritt etwas mehr zurück und unter dem Darm die andere lichte Stelle auf, welche unabhängig von der ersten gleichfalls pulsirt. Später verschmelzen beide zu einer einzigen grösseren Blase, dem eigentlichen Herzen, dessen einzelne Partien nun gleichzeitig contrahirt worden, wobei der helle Fleck ganz dunkel wird. Die Durchbohrung des Herzens vom Darmcanal ist bei der Aufhellung gut wahrzunehmen.

Eine Vermehrung der Kiemenpapillen wurde schon von Schmidt angegeben. Braun fasste die zwei ursprünglichen Kiemenpapillen als erste und zweite Kieme auf. In meiner vorläufigen Mittheilung sprach ich schon beide Papillen der inneren Kieme zu. Schmidt berührt diese Frage nicht. Wie ich beobachtete, theilt sich zuerst die hintere Papille in zwei neue. Wahrscheinlich wird sich dann die vordere in derselben Weise theilen und der davor liegende längliche Wulst sich auch an der Vergrösserung der Kieme betheiligen.

Mantelrand und Schale. Von den Mantelrändern wachsen anfangs besonders die vorderen und entsprechend auch die vorderen Schalenränder etwas stärker. Eine Grössenzunahme der Schale konnte von 0.35 nur auf 0.4 mm constatirt werden. Die Schalenhälften setzen oben mehr in die Länge, unten mehr nach innen an, bis sie die Hakenspitzen knapp erreicht haben, welche durch Bewegungen des Fusses nach aussen gedrückt oder gebogen werden, so dass nunmehr die Schalen auch nach unten wachsen können.

Das Ligament muss sich weiter umgebildet haben und dem späteren Ligament ähnlicher geworden sein, da die leeren Schalen sich jetzt nur noch zu einem Winkel von circa 100° öffnen.

Junge Najaden in der Natur findet man erst dann, wenn sie gross genug sind, um durch Sieben von Sand und Schlammpartikelehen getrennt zu werden. Kobelt¹ fand Unionen in einer Grösse des *Pisidium obtusale* und Forel im Frühjahr nicht unter 6 mm.

Im Herbst 1877 habe ich im Schlachtensee wiederholt nach kleinen Najaden gesucht. Im October findet eine Wanderung der jüngsten Generationen aus tieferen, kühleren Zonen nach dem noch wärmeren Ufer statt.

Die Anodonten erreichen vom April bis October eine Durchschnittsgrösse von 14 mm, die Unionen vom Juni bis Ende October 3 mm. Während des Winters wachsen sie fast gar nicht, doch findet am Schalenrand eine reichlichere Chitinausscheidung statt, welche als schmaler brauner Streifen oder Jahresring erscheint. Bis zum darauffolgenden Herbst sind Anodonten auf durchschnittlich 20, Unionen auf 10 mm gewachsen. Fig. 47 a und b und Fig. 78.

Die jüngsten Generationen haben ein röthlichweisses Aussehen und ihre Schalen sind mit einer dünnen Chitinhaut bedeckt, welche nur wenig schützt, so dass wohl mehr aus diesem Grunde die Wirbel der Erwachsenen angefressen und zerstört werden, als desshalb, weil sie die ältesten Theile sind.

Die kleinsten Anodonten, welche ich fand, waren 5 mm gross und die kleinsten Unionen 1.5 mm. Schnitte von letzteren zeigen die Fransen der Mantelränder und die Siphonen schon ausgebildet, Fig. 79, und die inneren Organe haben bereits die Lagerung wie bei den Erwachsenen.

Geschlechtsdrüsen und äussere Kiemen fehlen jedoch noch. Die inneren Kiemen sind noch einschichtig, schlagen sich aber nach innen um und werden dadurch zweischichtig. Die Lippentaster sind jederseits vorhanden.

Bemerkenswerth ist ferner das Vorhandensein der rudimentären Byssusdrüse als paarige Anlage in der hinteren Partie des Fusses, Fig. 79 und 80 b, wo zwei Schläuche auftreten, aber gleich zu einem unpaaren Gang, welcher einen linsenförmigen, gelben Körper einschliesst, zusammentreten und sich dann wieder in zwei Gänge trennen, welche seitlich nach der Epidermis des Fusses auseinanderlaufen, am Ende

¹ Kobelt in Noll, Der Main.

aber geschlossen scheinen. An Schnitten reifer Anodontenparasiten fand ich ebenso, wie Schmidt nichts, was als rudimentäre Byssusdrüse anzusehen wäre. Die beiden kleinen Gruben im hinteren Abschnitt des Fusses werden von Carrière und Schmidt als Byssusdrüse in Anspruch genommen, gehen jedoch in die Fussrinne über und verschwinden als paarige Anlage.

Darm, Niere und Herz haben ganz schon den Bau wie bei den Erwachsenen. Fig. 79 c.

Das Ligament liegt jetzt schon ausserhalb oder über den Schalen, während es früher unter oder zwischen den Schalen lag, daher auch ganz anders functionirt haben muss und das weite Öffnen, welches ich mir lange nicht erklären konnte, der Schalenhälften des Embryo zu einem Winkel von fast 180° bewirkt. Bei erwachsenen Thieren werden die obersten Schichten des elastischen Ligamentes durch den Schalenschluss etwas ausgedehnt, ziehen sich aber wieder zusammen und öffnen so etwas die Schalen, sobald die Muskel erschlaffen. Bei den Larven hingegen wird das innerhalb der Schalen liegende Ligament durch die Contraction des mächtigen Muskels sehr stark comprimirt und muss sich wieder ausdehnen und so die Schalen öffnen, sobald der Muskel erschlafft. Die Function des Schalenöffnens vollzieht sich also beim embryonalen Ligament durch Ausdehnung der untersten, beim ausgebildeten Ligament durch Contraction der obersten Ligamentschichten und entsprechend dieser Ausführung ist das embryonale Ligament unten, Fig. 50, das ausgebildete oben am meisten gewölbt. Fig. 79 a. Die Umbildung des Ligamentes hält mit einer zunehmenden Verkleinerung des Öffnungswinkels der Schalen von fast 180° auf circa 20° gleichen Schritt.

Schale. An den Wirbeln der jungen Najaden sind die Embryonalschalen mit ihren Haken und Zähnen noch vorhanden, Fig. 77, und an den Anwachsstreifen sieht man deutlich die Störungen, welche durch die Anwesenheit der Haken im Wachstum der Schale hervorgerufen werden.

Die hinteren und vorderen Ränder wachsen stärker, so dass bei *Anodonta* in der Nähe der Haken eine Einbuchtung der Anwachsstreifen vorhanden ist, Fig. 46 a und b, bei *Unio* aber ausserdem noch eigenthümliche seitliche Auszackungen, Fig. 78 a und b, welche durch die erwähnten Ungleichheiten der Mantelränder entstehen, jederseits in zwei Reihen angeordnet sind und sich erst später verlieren.¹ Bis zu einer Grösse von 2 mm wächst bei beiden Gattungen der vordere Schalenrand stärker, dann der hintere, so dass bei 2.5—3 mm Grösse die Wirbel genau in der Mitte sitzen. Von nun vergrössert sich der hintere Abschnitt der Schalen und des Leibes ausserordentlich und die Ausbildung der Siphonen, Streckung des Darmes, der Niere, des Herzens und Mantels findet statt. Fig. 47 a und b und Fig. 80.

Hand in Hand mit der Ausbildung der Geschlechtsdrüsen geht die der äusseren Kiemen, welche bei *Anodonta* im zweiten und dritten, bei *Unio* im dritten und vierten Jahre frei zwischen Mantel und inneren Kiemen herauswachsen. Im folgenden Jahre tritt dann die Geschlechtsreife ein, welche Pfeiffer auf das 3.—5. Jahr verlegt.

Ein- bis zweijährige Anodonten erscheinen, gegen das Licht gehalten, so durchsichtig, dass die inneren Organe und die Bewegungen des Herzens sehr deutlich durchschimmern.

Nach Clessin² halten die Unioniden keine Winterruhe, doch findet keine Kalkabsonderung statt, jedoch eine ungeschmälerte Chitinausscheidung, aus welcher braune Streifen oder Jahresringe hervorgehen. An diesen lässt sich nun das Alter in den ersten Jahrgängen gut bestimmen, später aber immer schwieriger, da die Entfernungen der braunen Streifen von einander vermehrte Unregelmässigkeiten zeigen, so dass man oft nicht weiss, ob ein oder zwei Jahresringe vorliegen. Am Rande der ausgewachsenen Schalen häufen sich die Jahresringe als braune Lamellen derart unregelmässig auf einander, dass sie gar nicht mehr zu unterscheiden sind.

v. Hessling schätzt das Alter der Flusssperlmuschel auf 70—80 Jahre. Das Alter anderer Arten mag sich höchstens auf 20—30 Jahre bemessen.

An den Unregelmässigkeiten in der Nähe der Wirbel, den Einbuchtungen der Anwachsstreifen, lässt sich an besser erhaltenen Wirbeln fossiler und anderer Unionidenschalen ein Schluss auf Anwesenheit der

¹ Bei *Unio pictorum* ist die Einbuchtung des unteren Schalenrandes bleibend. Fig. 82, schwindet aber bei anderen Arten, z. B. *Unio tumidus* Fig. 81, bald.

² Clessin S., Jahresringe der Süsswasserbivalven. Nachr. Bl. d. deutsch. malakoz. Gesellsch. 1874.

Schalenhaken an der Embryonalschale, also auch auf die parasitische Lebensweise der Jugendformen ziehen.

Die Unioniden sind in Nordamerika sehr formenreich vertreten. Viele derselben besitzen nach Abbildungen von Isaac Lea¹ keine Haken an den Embryonalschalen und ist daher bei ihnen der Parasitismus in Frage gestellt.

Die europäischen Unioniden scheinen sich alle parasitisch zu entwickeln.

Obwohl es noch nicht gelungen ist und auch nicht so leicht gelingen wird, alle Stadien der Beobachtung zugänglich zu machen, so bieten die fehlenden Zwischenstufen doch nur ein geringeres histologisches Interesse, da die Entwicklung der gesamten Organe, soweit sie sich während der nachparasitischen Lebensweise verfolgen liess, eine derart vorgeschrittene ist, dass sich der Bau derselben dem der kleinsten freilebenden Muscheln, die gefunden werden konnten, knapp anschliesst.

Es findet in der Periode, welche sich der Beobachtung noch entzogen, nur die bedeutendere Streckung der hinteren Körperhälfte, der dort lagernden Organe und die Ausbildung der Labialtaster statt.

V. Vergleichende Betrachtungen.

Die Entwicklungsgeschichte der Unioniden zeigt eine Reihe wichtiger Anknüpfungspunkte an diejenige anderer Lamellibranchiaten. Gegenstand embryologischer Untersuchungen ist oft *Cyclas* gewesen, deren Embryonen gleichfalls ausgebrütet und bis zur völligen Ausbildung aufgezogen worden, so dass man hier im Gegensatz zu den Unioniden leicht alle Entwicklungsstadien erhält. *Cyclas* entwickelt sich ebenso wie *Pisidium* ohne Metamorphose. Anders die marinen Lamellibranchiaten, welche als Larven ausschwärmen, später ihre Wimpersegel verlieren und auf dem Meeresboden weiter leben.

Inäquale Furchung. Die grosse Ähnlichkeit der ungleichmässigen Furchung von *Anodonta* mit der von Lovén² an *Cardium* und *Modiolaria* beschriebenen wurde von Flemming hervorgehoben. v. Ihering³ und Ziegler⁴ betonen dann, dass die Furchung bei *Cyclas* ebenso verlaufe, wie sie Flemming an *Anodonta* schildert, und bezweifeln die Angaben einer gleichmässigen Furchung bei *Cyclas* von Ganin⁵ und *Pisidium* von Ray-Lankester.⁶ An der Auster wurde von Moebius⁷ und an *Teredo* von Hatschek⁸ gleichfalls eine ungleichmässige Furchung beobachtet, so dass dieselbe den Lamellibranchiaten gemeinsam erscheint.

Richtungsbläschen. Als stete Begleiter einer ungleichmässigen Furchung bezeichnet Rabl die Richtungsbläschen und wo dieselben beobachtet wurden, wie bei *Cardium*, *Ostrea* und *Teredo* liegen sie stets in der Furche zwischen den ersten Theilungsproducten, bei den Unioniden dagegen noch auf dem dunklen Keimrest, aber nahe der Furche. Bei *Cyclas* sah Ziegler nur einmal die Richtungsbläschen. Über das weitere Schicksal derselben findet sich bei Lovén eine Angabe, nach welcher dieselben bei *Modiolaria* zu Beginn der Rotation abfallen und da, wo sie vorher befestigt waren, eine Einstülpung erfolgt. Diese Vorgänge verlaufen hier sehr ähnlich, wie bei den Unioniden, und werden sich wahrscheinlich die brütenden Weibchen auch hier ruhig verhalten und deshalb die Richtungsbläschen so lange haften bleiben.

¹ Isaac Lea, Acad. of Natur. Scienc. 1858.

² L. Lovén, Öfversigt af k. Vet. Vörhandl. Stockholm 1848. Übers. von Peters, Müller's Archiv 1848.

³ v. Ihering, Über Ontogenie v. *Cyclas* u. Hom. d. Keimbl. Zeitschr. f. wiss. Zool. XXVI.

⁴ H. E. Ziegler, Entwickl. von *Cyclas cornea*. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1873.

⁵ Ganin, Warschauer Universitätsberichte 1873. Deutsch von Hoyer im Jahresber. f. Anat. u. Phys. Leipzig 1873.

⁶ Ray-Lankester, On the Development of the Pond-snail. In Quart. Journ. of micr. sc. 1874.

⁷ K. Moebius, die Auster und die Austernwirthschaft. Berlin 1877.

⁸ Hatschek l. c.

Die Entodermeinstülpung wurde fast überall beobachtet. Ähnlich wie bei den Unioniden tritt auch bei *Cardium*, *Ostrea*, *Picidium* und *Teredo* das Entoderm als einschichtige Zellenwand, bei *Cyclas* jedoch nach Ziegler als runder, solider Zellenhaufen in die Keimhöhle hinein. Es ist nun vielfach eine vollständige Überwachsung der dunklen Keimschicht von Entodermzellen constatirt worden, welche aber bei den Unioniden weder von Flemming, Rabl, noch mir beobachtet werden konnte.

Die Schalendrüse wird von Ziegler, v. Ihering, Lankester, Hatschek und Horst sehr übereinstimmend geschildert. Sie liegt auf dem Rücken des Embryo und besteht aus länglichen Epidermiszellen, welche um eine querlaufende Grube gelagert sind. Eine solche Grube, auf welcher die unpaare Schalenanlage als dünnes Häutchen auftritt, ist bei den Unioniden auch vorhanden und von länglichen Zellen umstellt, die jedoch ganz das Aussehen von dunklen Entodermzellen haben, so dass man eher geneigt ist, die Grube mit der restirenden Öffnung der Entodermeinstülpung zu identificiren. Es fehlt hier vorläufig eine Übereinstimmung und es soll nur bemerkt werden, dass bei den Unioniden die Schale sehr früh gebildet wird, sich beiderseits dem rundlichen Embryoleib anlegt und durch Einstülpung des letzteren erst die Mantelhälften entstehen, während bei anderen Lamellibranchiaten stets erst die Mantelhälften vom Embryoleib herabwachsen, und dann sich erst die Schale bildet.

Wie die Schale, tritt auch der Mantel relativ sehr früh auf, was sich, da diese Organe in erster Linie zur Anheftung und weiteren Entwicklung gebraucht werden, wie auch alle folgenden Abweichungen durch Anpassung an die parasitische Lebensweise erklären lässt.

Das Wimpersehid der Unioniden wurde von früheren Autoren für ein rudimentäres Velum gehalten. v. Ihering glaubt jedoch, dass bei *Cyclas* und den Najaden nichts als rudimentäres Velum gedeutet werden könnte. Nachdem ich fand, dass das Wimpersehid ganz hinten liegt, hielt ich es für eine Reduction einer früher allgemeineren Bewimperung. Schmidt vergleicht es noch besser mit einem circumanalen Wimpergürtel.

Darmanlage. Die von der Einstülpung des Entoderms resultirende Darmanlage am hinteren Körperende ist wohl bei anderen Muscheln auch vorhanden, doch nur zum Theil gleich als solche erkannt worden. So zeigt Hatschek, dass bei *Teredo* der Urdarm zum After werde. Die spätere Erweiterung des Darmes in den Magen und seine Leberannexe und Verschmelzung mit dem Oesophagus, einer ectodermalen Einstülpung, findet wohl bei allen Lamellibranchiaten in gleicher Weise statt, wie man aus einem Vergleich der citirten Arbeiten schliessen kann. Der Unterschied ist nur, dass bei den Unioniden diese Vorgänge nicht continuirlich verlaufen, sondern gegen Ende der embryonalen Entwicklung bis Anfang der parasitischen eine Pause eintritt.

Während dieser Zeit tritt auch eine Hemmung und Reduction der äusseren Organe, besonders der Kiemen und des Fusses ein, so dass der Embryoleib in der hinteren Körperhälfte zusammengedrängt liegt, während die vordere Körperhälfte ganz von dem anliegenden Schliessmuskel angefüllt ist.

Muskel. Auffallend ist am Najadenembryo das Vorhandensein nur eines Muskels. Es werden früher wohl beide Muskel im Embryo angelegt gewesen, aber durch Anpassung einer als nicht nothwendig, vielleicht gar hinderlich, rückgebildet worden sein. Durch die Lage des Mundes unter dem vorderen und des Enddarmes über dem hinteren Muskel scheint nun eine Rückbildung des Fusses, welcher während der parasitischen Lebensweise auch nicht gebraucht wurde, sondern hinderlich war, in der Art leichter möglich gewesen zu sein, dass eine Verschiebung der Mundöffnung nach hinten stattfand, und so dem vorderen Muskel genügend Platz geschafft wurde, sich kräftiger auszubilden und schliesslich so weit in die Mitte des Embryoleibes vorzurücken, dass die bleibenden vorderen Muskelzellen sich neu bilden mussten. Der hintere Muskel verfiel zu gleicher Zeit einer immer tiefer greifenden Reduction und verschwand schliesslich ganz im Embryo, den Platz anderen Organen wie Fuss, Kiemen und Darm einräumend.

Die Entwicklungsercheinungen der Unioniden haben mit denen von *Cardium* und *Montacula* in vielen Punkten die meiste Ähnlichkeit. So lagert bei letzteren die MundEinstülpung anfangs auch viel weiter zurück in der Nähe des Afters und schiebt sich später vor. Auch ist der vordere Schliessmuskel zuerst bemerkbar und kräftiger, Fuss- und Kiemenanlagen werden ähnlich beschrieben.

Nervensystem. Angaben über Entstehung der Ganglien und besonders ihrer Commissuren sind in den citirten Abhandlungen etwas dürftig, beschränken sich meist auf das Sichtbarwerden der einzelnen Ganglien und stimmen darin ziemlich überein, dass Cerebral- und Pedalganglien als Ectodermverdickungen auftreten, wie es an der Auster (Horst)¹ und *Cyclas* (Ziegler) beobachtet wurde. Dasselbe soll auch nach Hatschek bei *Teredo* und nach F. Schmidt bei *Anodonta* für die Visceralganglien gelten.

Jedoch wurde schon beschrieben, dass bei den Unioniden die Visceralganglien sehr früh neben den Nieren auftreten, und möglicherweise wie diese auch mesodermalen Ursprunges sein können.

Die frühe Anwesenheit der Visceralganglien steht wohl mit mancher Erscheinung im Larvenleben in Zusammenhang, wie den rhythmischen Contractionen des Pericardialraumes, der Anwesenheit der Haarbündel und den häufigen und kräftigen Contractionen des embryonalen Muskels und den früher ange deuteten Beziehungen zu den isolirten Haarorganen.

Rawitz² kommt in seiner Untersuchung über das Centralnervensystem der Acephalen zu dem Schluss, dass die Ausbildung der Visceralganglien mit der Ausbildung der Mantelränder, den wichtigsten Gefühlsorganen, gleichen Schritt halte und in keinem Zusammenhang mit der Ausbildung der Kiemen stehe. Diese Ansicht würde bei den Unionidenlarven, deren Mantelränder durch Anwesenheit der Haarorgane eine hohe und deren Kiemen eine sehr geringe Ausbildung zeigen, eine Stütze finden, da hier nur die Visceralganglien vorhanden sind.

Als eine eigenthümliche Erscheinung sind die seitlichen Zellen aufzufassen. Meine Vermuthung, dass dieselben einen Bezug auf das Nervensystem haben, wurde unterstützt, als ich dieselben in sehr geschützter Lage, wie ein paar Eier in einem Nestchen, in den seitlichen Gruben wieder auffand. Jederseits verschmilzt eine derselben mit den Visceralganglien, während die andere höchstwahrscheinlich die erste Anlage des Fussganglions darstellt. Da beide vorher durch Theilung aus einer Ectodermzelle hervorgehen, so würde sich von der ersten Anlage des Fussganglions ein Theil abspalten und zum Visceralganglion treten, um die noch fehlende Verbindung des Visceralganglions mit einer von den Cerebralganglien abgehenden Commissur herzustellen, da sich die Cerebrovisceralcommissur bei reifen Parasiten deutlich aus zwei sich begegnenden Strängen zusammensetzt. Es bleibt jedoch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass die andere der seitlichen Zellen nicht die Anlage des Fussganglions ist, sondern sich gleichfalls bei Bildung der Commissuren betheiligt.

Eine andere eigenthümliche Erscheinung sind die Gehörbläschenplatten. Diese sind wahrscheinlich identisch mit einem markirten Zellenballen, welcher Simroth bei *Cyclas* und *Anodonta* über dem Ganglion pedale und neben dem Ohre liegen soll, was Rawitz jedoch nicht bestätigt.

Die Gehörbläschen sind bei *Anodonta* wahrscheinlich, bei *Unio* aber sicher im Embryo angelegt, erfahren aber eine Reduction, welche durch die gleichzeitig stattfindende Reduction und Compression des Fusswulstes eine gute Erklärung findet, ebenso wie die erhabene Position der seitlichen Zellen, welche dem nervösen Gewebe angehören und aus dem dichten Gewebe des zusammengedrängten Fusses gleichsam herausgehoben erscheinen.

Die Cerebralganglien lassen sich erst sicher am zweiten Tage der parasitischen Lebensweise nachweisen und die embryonale Anlage derselben erscheint am wenigsten wahrscheinlich. Zu bemerken ist aber noch, dass zu Seiten des Mundbildes, besonders bei *Unio* sehr deutlich, je eine helle Zelle innen dem Ectoderm etwas erhaben aufliegt, welche möglicherweise die erste Anlage des Cerebralganglions repräsentirt.

Die embryonale Anlage der Gehörbläschen und aller Ganglien stellt F. Schmidt in Abrede. Aus meiner Untersuchung geht jedoch hervor, dass die Gehörbläschen bei *Unio* sicher, bei *Anodonta* sehr wahrscheinlich, bei beiden Gattungen aber die Visceralganglien sicher, die Pedalganglien mehr und die Cerebralganglien weniger wahrscheinlich im Embryo angelegt sind.

¹ R. Horst, On the Developm. of the European Oyster. Quart. Journ. of micr. sc. Vol. XXII. 1882.

² B. Rawitz, Das centrale Nervensystem der Acephalen. Jenens. Zeitschr. f. Naturw. XX. 1887.

Byssusdrüse. Eine trichterförmige Einstülpung im Fuss von Anodonten am fünften Tag der Anheftung wurde zuerst von Braun beobachtet und soll nach Carrière als rudimentäre Byssusdrüse, manchmal verschwinden, manchmal als kurzer Sack im hinteren Ende der Fusskante bei *Unio pictorum* mit kleiner Öffnung, bei *Unio margaritifera* als länglicher Spalt persistiren. Dieser Spalt wurde früher oft als Wasseraufnehmendes Organ aufgefasst; Fleischmann¹ aber zeigt, dass der Fuss nicht durch Wasser-, sondern durch Blutaufnahme anschwillt, indem durch Schluss der „Keber'schen Venusklappe“ eine Ausschaltung des Blutkreislaufes stattfindet.

F. Schmidt wies dann nach, dass sich die trichterförmige Einstülpung von den beiden kleineren Gruben auf der hinteren Partie des Fusses ableiten lässt, als paarige Anlage verloren geht und als Fussrinne bestehen bleibt. Meine Beobachtungen bestätigen diese Schilderung, welche sich nur auf Anodonten bezieht.

Bei *Unio tumidus* von 1.5 mm Grösse ist jedoch die rudimentäre Byssusdrüse unverkennbar als paarige Anlage vorhanden. Es ist noch nicht erwiesen, aber sehr wahrscheinlich, dass dieselbe von den beiden kleinen Gruben zu Anfang der parasitischen Lebensweise abzuleiten ist. Das Vorhandensein der Drüse spricht jedenfalls für die von Schmidt vertretene Ansicht, dass der Larvenfaden und seine ganz vorn und oben gelegene Drüse gar nicht als Byssusorgan aufzufassen sei. Es ist nun auffallend, dass die Najadenembryonen sich mit ihren Fäden ähnlich zu einer zusammenhängenden Masse verflechten, wie die Cyclasembryonen mit ihren echten Byssusfäden zu einem gemeinsamen Stock verwachsen.

Das Fehlen eines echten Byssusfadens beim Najadenembryo findet gleichfalls in der starken Reduktion des Fusses seine natürliche Begründung. Es liesse sich sehr wohl eine Verschiebung der Drüse denken. Dass dieselbe jedoch bis an den äussersten Körperpol stattgefunden habe, und die Drüse anstatt nach aussen nach innen secernire, ist eine unbequeme Voraussetzung, zumal sich die echte rudimentäre Byssusdrüse später im Fusse vorfindet.

Nieren und Herz. Die Bildung der Nierenschläuche mit der Ausmündung in die Pericardialräume und das Auftreten des Herzens erst über, dann unter dem Darm, wie es bei den Unioniden stattfindet, beschreibt Hatschek an *Teredo* ganz ähnlich.

Acceptirt man die Ansicht von Schmidt, dass der Larvenfaden ein durch Anpassung an die parasitische Lebensweise neu erworbenes Organ sei, so würde dieses mit den Haarorganen und abweichendem Bau der Embryonalschale den Najadenembryo als eine Larve gut charakterisiren.

Die embryonale Anlage der meisten Organe und die vielen wichtigen Anknüpfungspunkte in den Entwicklungserscheinungen stützen jedoch wenig die Vorstellung von einer tiefer greifenden Metamorphose, welche sich eigentlich bloss auf die Musculatur erstreckt, während die Entwicklung der anderen Organe durch die parasitische Lebensweise nur eine Zeit lang verzögert wird.

Zweck des Parasitismus. Die leichte Zerstorbarkeit der Wirbel lenkt zu der Annahme, dass die Vorläufer der Najaden, als sie sich den süssen Gewässern angewöhnten, nur eine geringe schützende Chitinschicht besaßen und sich durch Anpassung an die parasitische Lebensweise, welche ihnen für die erste Zeit einen genügenden Kalkvorrath mit auf den Weg gab, gegen die zerstörende Wirkung des süssen Wassers zu schützen suchten. Thatsächlich findet auch an jungen Unioniden eine reiche Kalk- und sehr geringe Chitinabscheidung statt.

Der reife Najadenlaich wird zuweilen von kleinen Fischen gefressen, welche sich auch gegenseitig die angehafteten Muscheln von den Flossen abbeissen. Wahrscheinlich sind auch früher die jungen Najaden nach der Geburt gern von Fischen gefressen worden, wobei es manchen gelungen sein mag, durch Schliessen der Schalen an die Epidermis des Fisches zu gelangen und die durch Verletzung sich ablösenden Gewebepartikelchen oder austretenden Blutkörperchen aufzunehmen. So oder in ähnlicher Weise wird sich der Parasitismus zu so hoher Ausbildung erhoben haben, während die leichte Zerstorbarkeit der Wirbel noch als eine Lücke einer vollkommenen Anpassung an das Leben in süssen Gewässern erscheint.

¹ Fleischmann l. c.

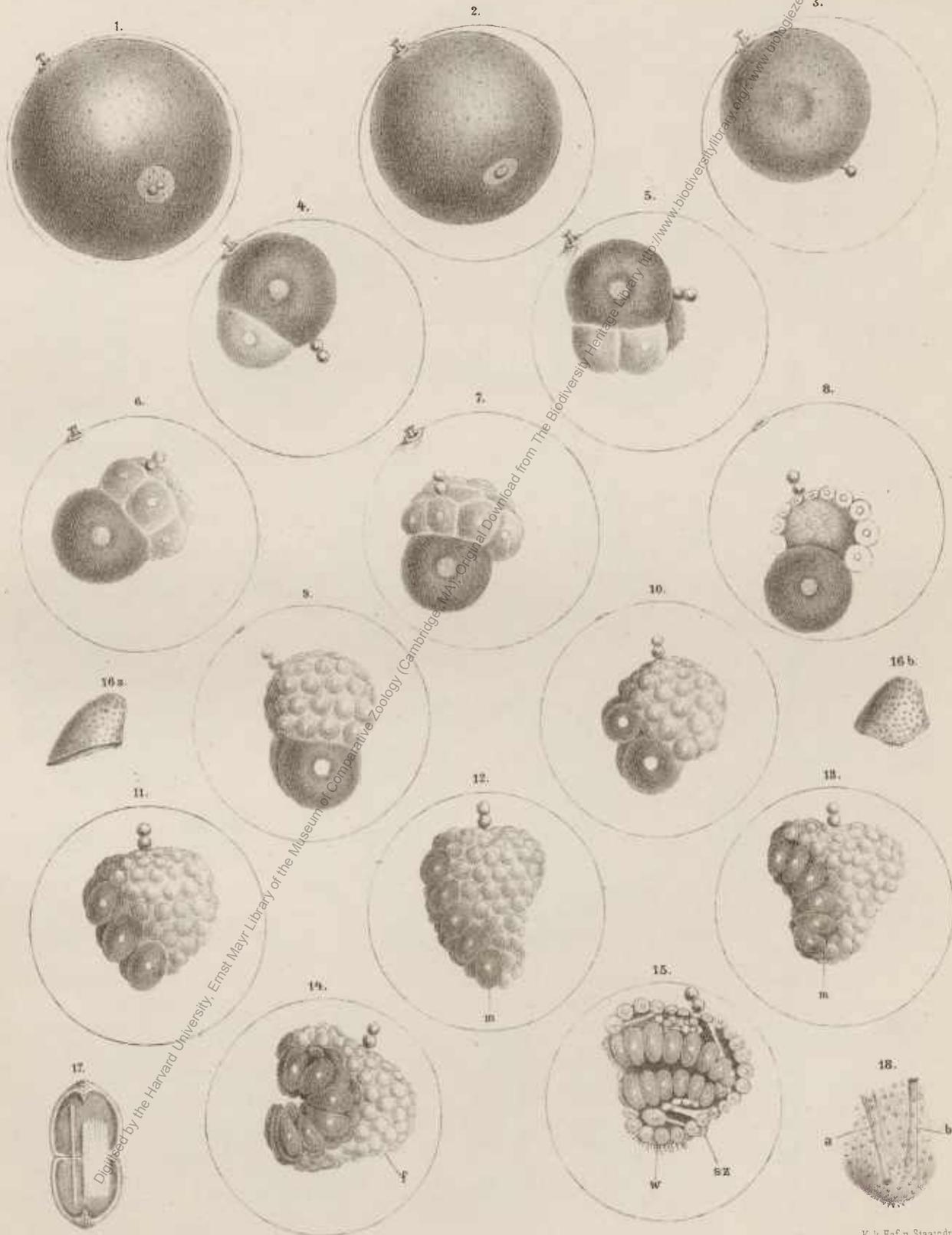
Flussperlmuschelzucht. Zur Hebung derselben wurde von v. Hessling¹ ein grosses Werk geschrieben, welches alle Perlsehätze des Orients und Occidents eirt, über die embryonale Entwicklung aber ganz dürftig bemerkt, dass den Beobachtungen von O. Schmidt nichts hinzuzufügen sei. Der Parasitismus dieser Thiere war damals noch nicht bekannt.

Die grossen Flussperlmuscheln liefern keine Perlen mehr, werden aber doch sorgsam der Vermehrung wegen in den Bächen gelassen. Ich habe schon erwähnt, dass die grossen Perlmuscheln meinen allerdings spärlichen Beobachtungen nach nicht mehr brüten, daher auch nicht mehr an der Vermehrung theilnehmen können. Sie würden dann durch ihre Anwesenheit den Nachwuchs eher beeinträchtigen als fördern.

Ich glaube ferner, dass künstliche Übertragungen des reifen Laiches auf gefangene Fische, die dann wieder freigelassen werden, zur Hebung der Flussperlmuschelzucht viel beitragen würden.

¹ v. Hessling l. c.

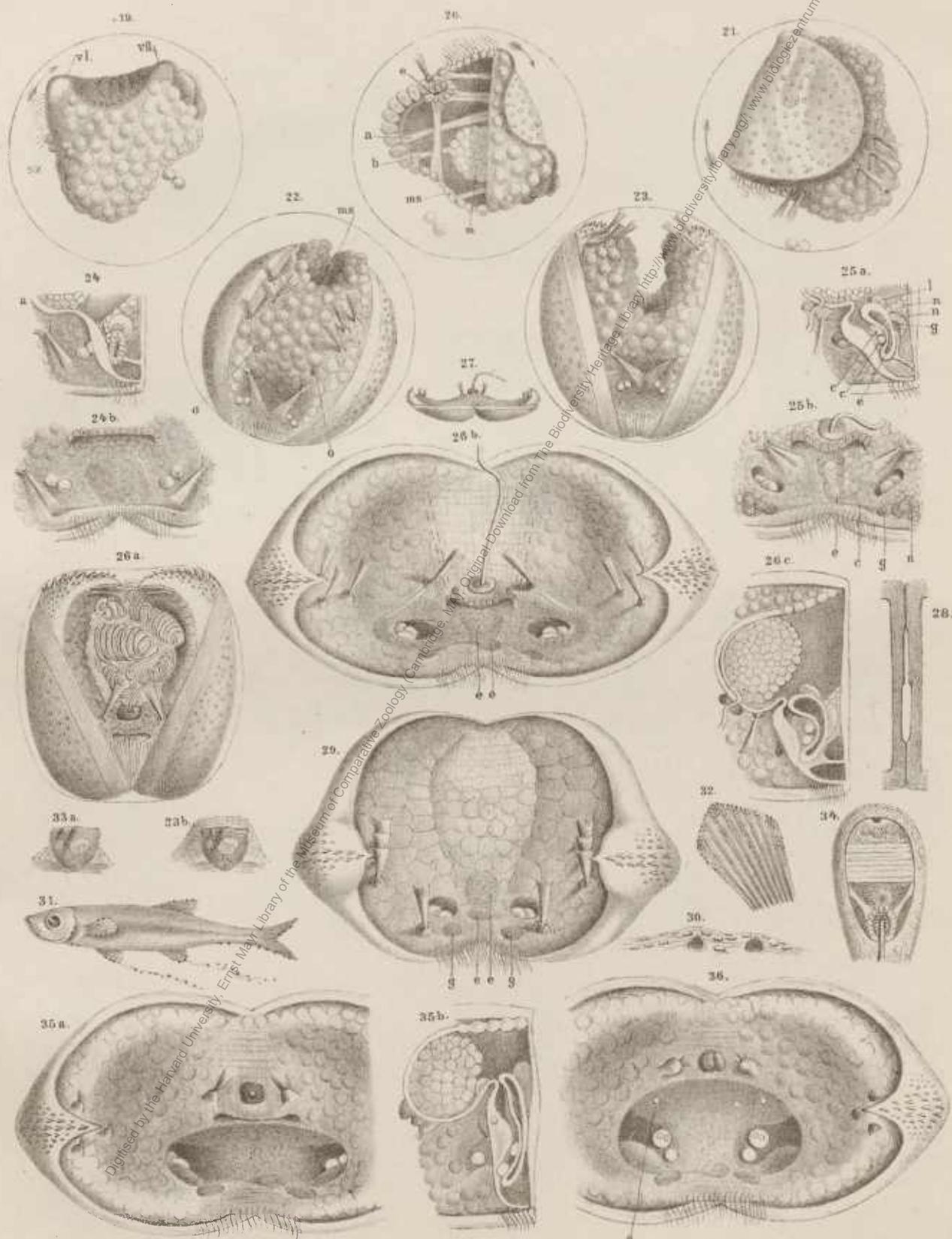
Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library <http://www.biodiversitylibrary.org/>



Autor del Rud Schön lith

K. Hof- u. Staatsdruckerei

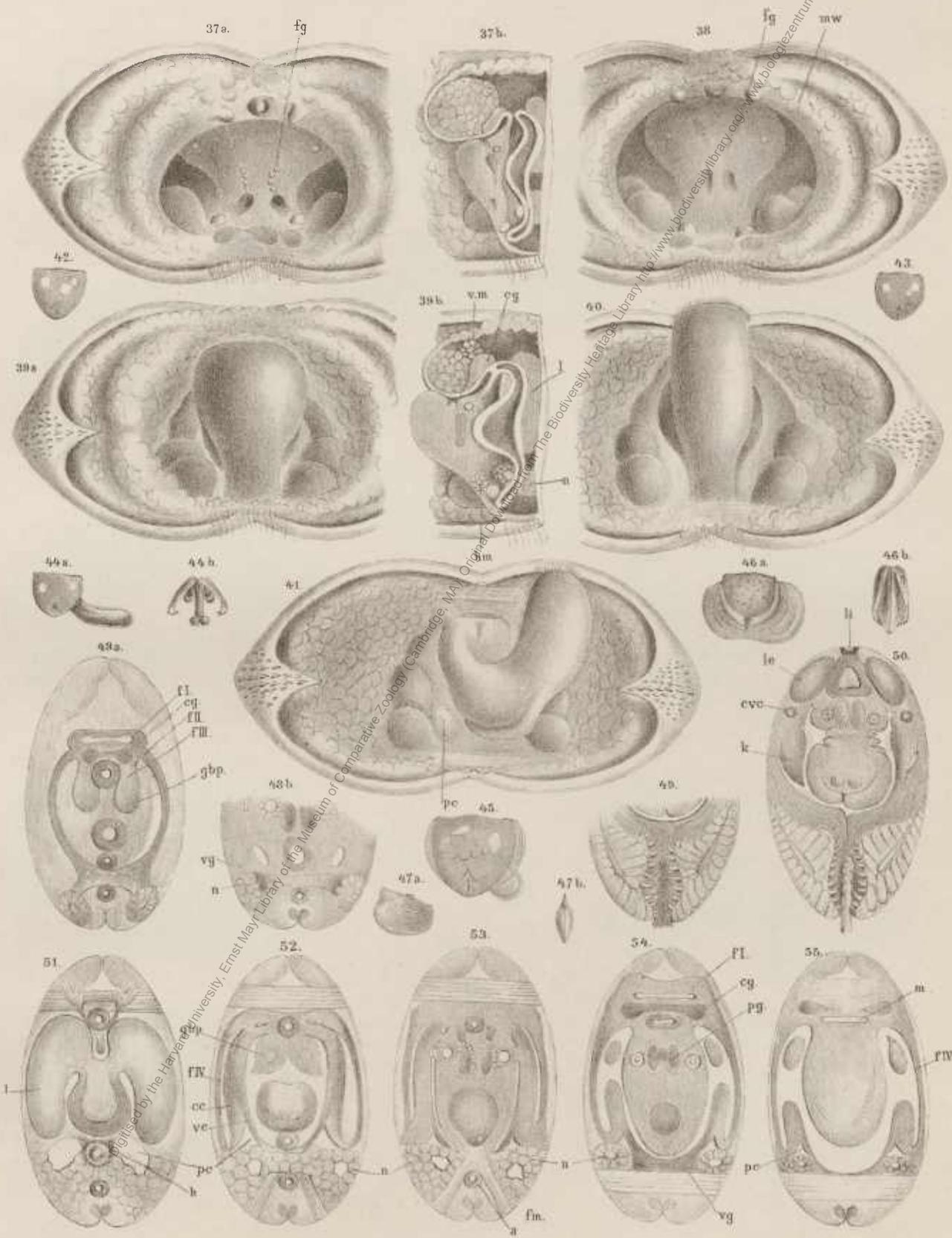
Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library <http://www.biodiversitylibrary.org/>; www.biologiezentrum.at



Autor: Carl Rud. Schönk lith.

K. k. Hof- u. Staatsdruckerei.

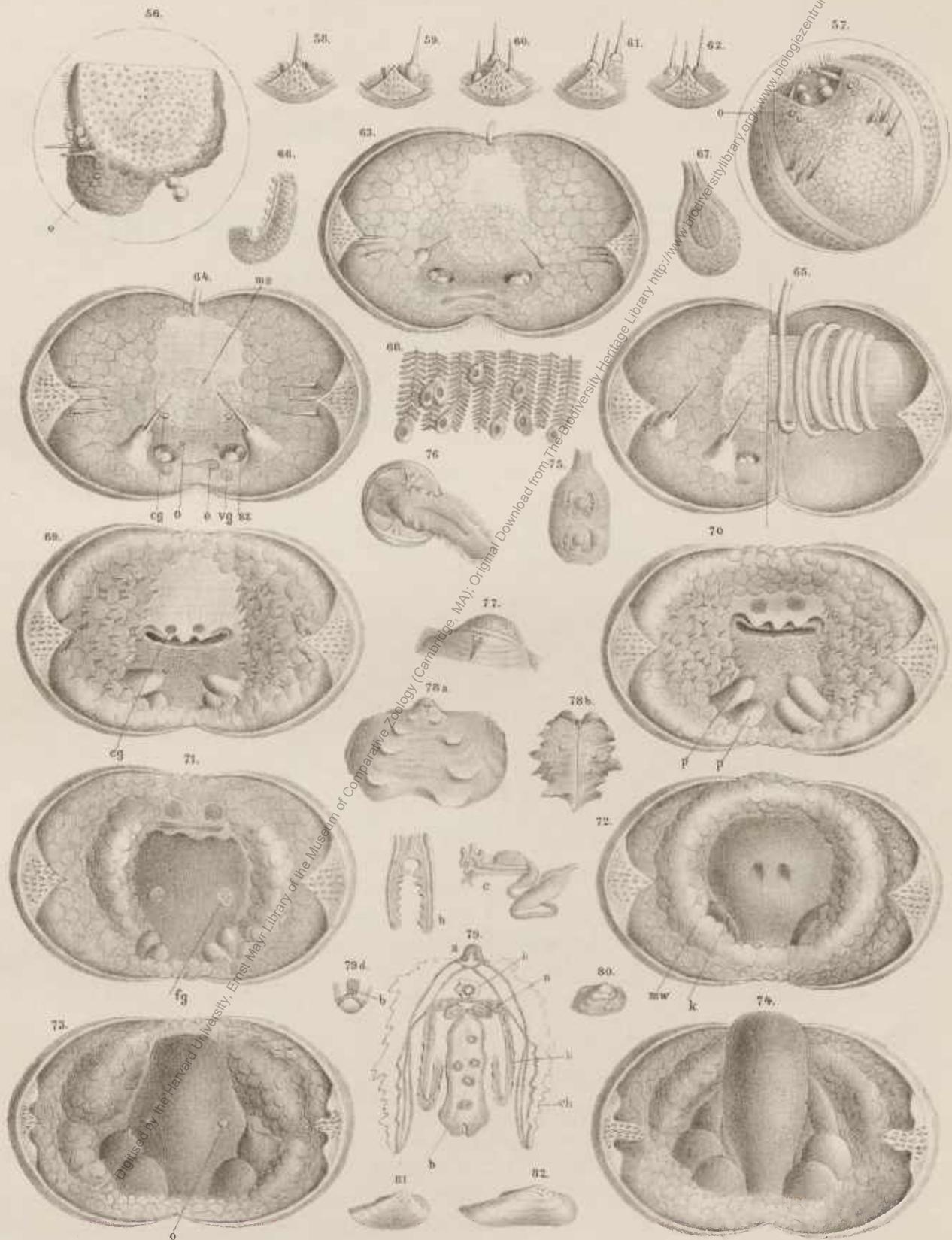
Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library <http://www.biodiversitylibrary.org/>; www.biologiezentrum.at



Aut. del. Rud. Schönm. inn.

K. k. Hof- u. Staatsdruckerei.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library <http://www.biodiversitylibrary.org/>; www.biologiezentrum.at



Autor del. Rud. Schön lith.

K. k. Hof- u. Staatsdruckerei

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Denkschriften der Akademie der Wissenschaften.Math.Natw.Kl. Frueher: Denkschr.der Kaiserlichen Akad. der Wissenschaften. Fortgesetzt: Denkschr.oest.Akad.Wiss.Mathem.Naturw.Klasse.](#)

Jahr/Year: 1889

Band/Volume: [55_2](#)

Autor(en)/Author(s): Schierholz Carl

Artikel/Article: [Über Entwicklung der Unioniden. \(Mit 4 Tafeln.\) 183-214](#)