© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ueber Paludina vivipara.

Ein Beitrag zur näheren Kenntniss dieses Thieres in embryologischer, anatomischer und histologischer Beziehung

von

Dr. Franz Leydig,

Prosector und Privatdocent in Würzburg

Hierzu Tafel XI., XII., XIII.

Bekanntlich sind nur sehr wenige Gasteropoden lebendiggebärend und gerade diese unserer Paludina zukommende Eigenschaft mag es gewesen sein, welche die Aufmerksamkeit der Zergliederer schon mehrmals auf diese Schnecke gelenkt hat; ja *Swammerdam* [1]), der sie wol zuerst anatomirte, geräth in ein ganz eigenes Erstaunen über diese „Cochlea mirabilis". Nachdem er sie äusserlich beschrieben hat, meint er: „verum quot in ea dantur partes internae, tot sane miracula, tot res inauditae, quae forte nemini hactenus in mentem venere, ibi animadvertenda sese offerunt." Doch scheint mir *Swammerdam's* Darstellung über den Bau dieser Schnecke eine weniger gelungene, als andere seiner Abhandlungen. Später wurde die Paludina vivipara von *Lister* [2]), *Cuvier* und *Treviranus* wieder untersucht; der beiden Letzteren Arbeiten aber kenne ich leider nur aus Citaten [3]). Was *v. Siebold, Krohn* und *Paasch* über einzelne Theile dieser Schnecke bekannt machten, werde ich gehörigen Ortes erwähnen. Wenn gleich also die Untersuchung über Paludina vivipara auf einem schon mehrmals bebauten Felde geführt wurde, so glaube ich doch einige Früchte noch geerntet zu haben, deren Mittheilung hier folgt und zwar werde ich im nachstehenden Abschnitt die Entwicklung, so weit sie mir bekannt gewor-

[1]) Bibla naturae, Leydae 1736, p. 169.

[2]) Exercitatio anatomica, Londini 1694.

[3]) In den Tafeln z. vergl. Zootomie von *Carus* sind auf Taf. III, Fig. VII u. VIII zwei Cuvier'sche Figuren copirt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

den ist, geben und in einem zweiten Abschnitt, was ich über die Anatomie und Histologie des erwachsenen Thieres beobachtete.

Erster Abschnitt. Von der Entwicklung der Paludina vivipara.

Hierzu Tafel XI.

Nach dem Muster anderer Autoren über Entwicklungsgeschichte der Mollusken hätte ich mit der Beschreibung des Begattungsaktes zu beginnen; allein, so interessant es auch wäre, diesen Hergang bei Paludina vivipara zu beobachten, ich habe wenigstens kein Pärchen überraschen können. Genannter Gasteropod ist aber auch gegen die Sitte seiner meisten inländischen Stammesgenossen ein überaus vorsichtiges und scheues Thier, und wird es immer mehr, je länger es in der Gefangenschaft gehalten wird; nur eben geborene Thiere oder auch aus dem Uterus herausgenommene Embryonen, welche eine ziemliche Reife besitzen, sind muntere Thierchen, die lebhaft umherkriechen und sich nicht auf längere Zeit in ihren Bewegungen beirren lassen.

Die Verhältnisse des Eierstockes sind, wie ich behaupten kann, anders als sie Paasch[1]) dargestellt hat; doch will ich, da darüber im Zusammenhange bei den Fortpflanzungsorganen des erwachsenen Thieres gehandelt werden soll, hier davon Umgang nehmen und das primitive Ei als solches zum Ausgangspunkt meiner Darstellung über die Entwicklung der Sumpfschnecke, wählen. Vorher jedoch habe ich ein paar Worte über die Paludinaembryonen überhaupt zu sagen.

In den Monaten August, September und Oktober, während welcher Zeit ich mich mit genanntem Thiere beschäftigte, war der Uterus sämmtlicher herangewachsener Weibchen mit Embryonen, welche verschiedenen Stadien angehörten, angefüllt; dabei fiel mir die sonderbare Erscheinung auf, dass die grossen weiblichen Individuen seltner ganz junge Embryonen darboten, sondern meist waren die Embryonen derselben schon sehr in der Entwicklung vorgeschritten und selbst schon an der Spitze des Uterus hatten sie eine ziemliche Reife; während bei kleinen weiblichen Thieren, denen ich kaum einen trächtigen Uterus zutraute, fast alle Embryonen auf einer frühzeitigen Stufe ihrer Entwicklung getroffen wurden. Ebenso hat sich mir als ein constantes Factum herausgestellt, dass die Embryonen der kleinen weiblichen Individuen auch immer kleiner, und was besonders manche Beobachtung begünstigte, durchsichtiger waren, als die Embryonen grosser Mütter.

[1]) Wiegmanns Archiv 1843, Heft I.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Indem ich nun die Entwicklungsstadien der Paludina vivipara folgen lasse, beginne ich also mit dem Eierstockei dieser Schnecke. Wie bei vielen anderen Thieren stellt es in seiner ursprünglichsten Form eine elementare Zelle dar (Fig. 1), welche einen hellen, bläschenförmigen Kern besitzt, der wiederum zwei weit auseinander gerückte punktförmige nucleoli (*a*) einschliesst. Nur dadurch, dass in dem anfangs klaren, oder nur wenige farblose feinkörnige Masse enthaltenden Zellinhalt, zuerst wenige, dann aber sich mehrende, sehr feine goldgelbe Körner (*b*) auftreten und so, da sie nach und nach an Grösse und an Zahl wachsen, den Dotter darstellen, nimmt die elementäre Zelle den Charakter eines primitiven Eies an (Fig. 2). Das Keimbläschen des letzteren besitzt einen Keimfleck, der aus zwei hart aneinander liegenden Körperchen besteht, oder auch achterförmig ist (Fig. 2 *a*) und in diesem Falle selbst wieder in der einen Abtheilung eine Cavität zeigt. Weil nun in den jüngsten Eiern das Keimbläschen zwei kleine, punktförmige, weit voneinander stehende Keimflecke darbietet, so muss wol angenommen werden, dass der achterförmige Keimfleck des reifen Eies durch Aneinanderrücken und theilweises Verschmelzen der früher getrennten Körperchen entstanden sei.

Das fertige primitive Ei (Fig. 2), welches im Längendurchmesser 0,024‴ und im Querdurchmesser 0,0120—0,0160‴ misst, hat eine länglich runde Gestalt und enthält ausser dem Keimbläschen mit dem gerade näher bezeichneten Keimfleck, noch einen aus goldgelben, fettähnlich conturirten Körperchen bestehenden Dotter; doch ist das Ei mit letzterem nicht prall angefüllt, sondern man sieht die Flüssigkeit, welche die goldgelben Kügelchen suspendirt enthält, gegen die Zellmembran (Dotterhaut) hin frei von solchen Körperchen; auch bemerkt man noch neben den goldgelben Kügelchen sehr feine blasse Molekularkörperchen als Dotterelemente.

Die Veränderungen, welche mit dem primitiven Ei vor sich gehen, bis es in den Uterus gelangt, sind analog den von anderen Thieren her bekannten Erscheinungen. Einmal nämlich trifft man Spermatozoiden in reichlichster Menge im Eileiter, welche von der Samentasche aus aufwärts gedrungen sind und so gleichsam dem Ei entgegen kommen; dann fand ich Eier (Fig. 3), welche die Portion des Eileiters, die durch die Eiweissdrüse geht, passirt hatten und folgendermassen beschaffen waren: die Gestalt des Eies war aus der ovalen in die runde Form übergegangen, das Keimbläschen mit Keimfleck war verschwunden; um den Dotter herum zogen Eiweissschichten von ziemlich fester Consistenz und das ganze Ei war in eine Spermatozoidenmasse eingebettet, eine eigene den Dotter umschliessende Membran konnte nicht mehr erkannt werden.

Auch das folgende Stadium, der sogenannte Furchungsprozess, reiht

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sich in seinen Vorgängen den von anderen Mollusken her bekannten Erfahrungen an: ich habe zwar, da der Furchungsprozess bei Paludina vivipara wol ebenso rasch vorübergeht, wie bei anderen Mollusken, denselben nicht in allen Stadien gesehen, sondern nur in mehreren Zwischenformen, glaube aber aus diesen die Uebereinstimmung mit dem Furchungsprozess anderer Gasteropoden annehmen zu können. Ich traf Eier mit 4, mit 8 Furchungskugeln, dann solche in der Maulbeerform, endlich solche, deren Dotter äusserlich wieder glatt geworden war (Fig. 4, 5, 6); jede Furchungskugel bestand aus einer Gruppe gelber Dotterkügelchen und einer feinkörnigen, farblosen Substanz, die, was mir besonders auffallend war, einen lebhaften Stich ins Violette zeigte und diese Färbung trat um so stärker hervor, je geringer noch die Zahl der Furchungskugeln war. Ueber die Frage, ob die Furchungskugeln eine Membran besitzen oder nicht, kann ich nur bei der Negation verbleiben, welche ich rücksichtlich dieses Gegenstandes (Isis 1848, Heft III) aussprach. In Anbetracht der Kerne der Furchungskugeln und ihres genetischen Verhaltens konnte ich, da mir zu wenig Eier aus hierzu brauchbaren Stadien zu Gebote standen, keine neuen Data gewinnen. Wohl aber glaube ich für die wahre Natur der Körperchen, welche man am Rande des Dotters bei Mollusken und anderen Thieren gefunden und verschieden gedeutet hat, und welche sich auch bei Paludina vivip. finden, in der vorhin angezogenen violetten Färbung der Grundsubstanz einen weiteren Anhaltspunkt gewonnen zu haben. Das Körperchen nämlich hat mit den sonstigen gleichen physikalischen Eigenschaften der Grundsubstanz, welche die Furchungskugeln hauptsächlich bildet, auch die violette Färbung derselben gemein und man kann das fragliche am Rande des Dotters befindliche Körperchen für nichts anderes ansprechen, als für einen ausgetretenen Tropfen der Grundsubstanz selber; anfangs ist es bei Paludina vivip. klar und erst beim allmähligen Verkümmern desselben, erscheinen in ihm einige Körnchen, die wahrscheinlich einfach einer Gerinnung ihren Ursprung verdanken. In diesem Zustande kann man das Körperchen in manchen Fällen bis zur Rotirung des Embryo finden.

Ehe ich fortfahre den Embryo in seinen Entwicklungsstadien weiter zu verfolgen, will ich in Kurzem das ganze Ei, wie es sich darstellt, wenn es im Uterus angelangt ist, beschreiben. An dem im Uterus angekommenen Ei sieht man die Eiweissschichten, welche der Dotter während seines Durchganges durch den Eileiter sich umgebildet hat, und welche dort von ziemlicher Consistenz waren, dem Volumen nach bedeutend vermehrt und die ganze Eiweissmasse flüssiger geworden, was wohl darin seinen Grund hat, dass die Eier aus der Flüssigkeit, welche sich im Uterus immer zwischen den Eiern befindet — wie man sich durch vorsichtiges Anstechen desselben überzeugen kann — Wasser

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

aufgenommen und sich dadurch vergrössert haben. Man kann künstlich diesen Akt noch fortsetzen, indem man aus dem Uterus genommene Eier in reines Wasser bringt, wodurch sie noch eine nicht unbedeutende Volumszunahme erfahren. Nur die äusserste Eiweissschicht hat sich, wohl durch chemische Umänderung, zu einer Membran verdichtet, deren Resistenz bei verschiedenen Individuen eine verschiedene ist; so lassen sich die Eier aus einem Uterus alle leicht mit der Pincette an dieser Membran fassen und auf den Objektträger bringen, während bei Eiern aus einem anderen Uterus ein solches Manöver ein Zerreissen der Eihaut immer zur Folge hat.

Nach einer Seite hin geht die Eihaut in einen fadenförmigen Fortsatz über (Fig. 16 o), der den Chalazen des Vogeleies entspricht und von dem man sich bei mikroskopischer Untersuchung überzeugt, dass er ein spiralig gedrehter freier Theil der Eiweisshülle selber ist. Er sieht in diesem Zustande einem Bindegewebsbündel aus einem höheren Thiere sehr ähnlich und liefert so ein brauchbares Beispiel, wie anscheinende Faserbildung entstehen könne durch Faltung einer homogenen Membran. Unzweifelhaft kommt dieser Fortsatz durch eine drehende Bewegung zu Stande, welche das Ei auf seinem Wege zum Uterus vollführte; auf keinen Fall hat er eine weitere Bedeutung für das Eileben, etwa die eines Einsaugungskanales, wie es *Carus* vermuthet[1]); auch dient er nicht zur Anheftung des Eies, welches immer frei im Uterus liegt. Ich habe stets nur Eine solche Hagelschnur, jedem Ei zugehörig, beobachtet, *Swammerdam* aber bildet Taf. XI., Fig. XI. unter anderen Eiern mit einer Hagelschnur auch eines mit zwei solchen Fortsätzen ab. Das Eiweiss, in welchem der Dotter oder der Embryo schwimmt, hat ein wechselndes, physikalisches Verhalten bei verschiedenen Individuen; bald ist es hell und klar, bald weiss und trübe, was von einem feinkörnigen, flockigen Niederschlag in demselben herrührt. Ein so verändertes Eiweiss scheint auch einen schädlichen Einfluss auf die Brut zu üben, da man unter solchen Umständen häufig abgestorbene Embryonen findet. Mit dem Grösserwerden des Embryo nimmt das Eiweiss in gleichem Verhältniss ab und wird flüssiger.

Die Dotterkugel liegt für das freie Auge als feines Pünktchen in der Eiweissmasse, sie ist um so gelber, je kleiner sie ist, weil mit dem Heranwachsen des Embryo die gelben Dotterkügelchen auf grösseren Raum verbreitet werden, und doch nicht an Zahl zunehmen.

Regel ist, dass in einer Eiweisshülle auch nur eine Dotterkugel schwimmt, einmal traf ich zwei in Einer Eiweisshülle; es waren zwei Embryonen, welche bereits die Furchung überstanden und Organe angelegt hatten, übrigens aber nicht auf gleicher Entwicklungsstufe standen.

Noch fanden sich im Eiweiss um die Dotterkugel gar nicht selten

[1]) Nov. Act. Acad. nat. curios. Tom. 13. 1827

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Spermatozoiden und zwar theils abgestorben, theils noch in lebhafter Bewegung und, was ich für bemerkenswerth halte, die beiden Spermatozoidenformen, sowohl die haarförmigen mit spiralig gedrehtem Ende, als auch die cylindrischen, schlauchförmigen; nicht minder beachtenswerth ist, dass ich sie in lebhaft schlängelnder Bewegung in Eiern wahrnahm, deren Embryone schon die Fühler hervorwachsen liessen, den Tractus, das Ohr etc. bereits angelegt hatten. Ich halte es für nicht überflüssig, beizusetzen, dass diese Beobachtungen am unverletzten Ei gemacht wurden.

Nach diesen Bemerkungen, welche sich auf das ganze Ei, wie es sich im Uterus findet, beziehen, nehme ich die Entwicklung des Embryo, welche ich im Furchungsstadium verliess, wieder auf.

Wenn die Furchung vollendet ist, hat der Embryo eine runde Gestalt und besteht aus zarten Zellen, die gelbe Dotterkügelchen und eine farblose, feinkörnige Substanz als Zellinhalt besitzen, jedoch in solcher Vertheilung, dass die Zellen im Centrum des Embryo reicher sind an gelben Dotterkügelchen als die an der Peripherie desselben gelegenen, weshalb auch letzterer in seiner Mitte gelber gefärbt ist, als am Rande (Fig. 6). Die erste äussere Gestaltveränderung nun, welche der Embryo den Beobachter erkennen lässt, ist die, dass er sich an dem einen Pol, der, wie spätere Stadien beweisen, der vordere ist (Fig. 7 *a*), abflacht, etwas verbreitert und daselbst eine grubenförmige Aushöhlung (*b*) zeigt. Embryone auf diesem Stadium sind seltener zu treffen, wahrscheinlich, weil es schnell vorübergeht, um sogleich das nachfolgende Stadium zu bilden. In diesem geht, wie aus darauffolgenden Beobachtungen ersichtlich ist, vom oberen Rande der grubenförmigen Höhlung aus, eine Einkerbung um die obere Seite des Embryo, und grenzt dadurch vom übrigen Embryonalleib einen Theil ab, der sich mehr und mehr saumartig ausdehnt (Fig. 8, 9, 10 *a*), und zugleich wächst am unteren Rande der grubenförmigen Aushöhlung ein hügelförmiger Fortsatz hervor. Um dieselbe Zeit hellt sich das Innere des Embryo auf und es erscheint eine im Centrum gelegene Höhle (c); dann bildet sich, der vordern grubenförmigen Aushöhlung gerade entgegengesetzt, eine andere Grube von geringerem Umfang am hintern Pol (*b*), worauf beide Aushöhlungen, die vordere wie die hintere, mit der Centralhöhle in Verbindung treten, die vordere grössere durch eine mehr trichterförmige Verlängerung, die hintere kleinere durch einen Kanal von mehr gleichem Lumen, wie die hintere Grube selber (Fig. 9 *b d*).

An dem durch eine Furche abgesetzten und an der Rückenseite des Embryo befindlichen Saume oder Lappen, wie man ihn nennen will, wachsen zuerst Wimperhärchen (Fig. 9 *a*); darauf erscheinen auch welche um die hintere Grube oder Oeffnung, als welche sie sich jetzt

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

kund gibt, doch sind die Cilien am letzteren Orte kürzer und feiner, als die am Vorderende und der Embryo fängt nun an zu rotiren.

Wie sich bei der Betrachtung der späteren Stadien herausstellt, ist die Bedeutung der bis jetzt vorhandenen Theile folgende: die grosse grubenförmige Aushöhlung am Vorderende (*b*) wird zur Mundöffnung, der von ihrem oberen Rande aus verbreiterte und vom übrigen Embryonalkörper abgesetzte Lappen (*a*) ist das Segel (Velum) der Meergasteropoden. Die centrale Höhle (*c*) bietet die erste Form des Magens dar, die am Hinterende befindliche Oeffnung entspricht dem After; der kurze Verbindungskanal zwischen ihm und dem Magen ist die Anlage des Darmes, ebenso gibt die trichterförmige Verlängerung der Mundöffnung in den Magen die erste Bildung des Schlundes. Der vom unteren Rande des Mundes hervorwachsende hügelförmige Fortsatz (Fig. 10*f*) entwickelt sich zum Fuss.

In diesem Stadium ist, was ich ausdrücklich erwähne, von einem Ohr noch keine Spur vorhanden.

Anlangend die histologische Beschaffenheit eines solchen Embryo, so besteht er aus klaren Zellen, von denen eine gewisse Anzahl einige gelbe Dotterkügelchen enthält, nur die Wimperzellen des Velums, sowie die gleichen der Afteröffnung besitzen etwas mehr von den Dotterkügelchen als Inhalt, wodurch an beiden genannten Orten ein leichter gelber Ring hervorgerufen wird. Sonst scheinen alle Zellen des Embryo von gleicher Beschaffenheit zu sein, mit Ausnahme einer Zellenschicht, welche um die kugelige Magenhöhle liegt und sich dahin verändert hat, dass die einzelnen Zellen grösser geworden sind, das Licht stärker brechen und bei auffallendem Licht ein weissliches Aussehen haben. Fragliche Zellenlage umgibt den Magen anfangs becherförmig [1]), später zieht sie sich mehr auf die eine Seite des Magens zusammen. Dass diese Zellen die erste Bildung der Leber darstellen, ist aus den nachfolgenden Stadien unverkennbar abzunehmen.

Bei der ferneren Entwicklung sieht man das Velum wachsen, den Fuss sich vergrössern, wobei die Wimpern um die Afteröffnung sich allmählig auf den Fuss fortsetzen; auch verlängert sich das hintere Ende des Embryo. Zufällig war ein Embryo in diesem Stadium beim Durchschneiden des Eies mit einer feinen Scheere so halbirt worden, dass die Magenhöhle offen lag. Beide Hälften rotirten aber ohne Störung

[1] Wie man deutlich sieht, wenn man den Embryo von oben betrachtet und darauf von der unteren Seite; hierzu gebrauche ich den Handgriff, das Glasplättchen, auf welchem der Embryo liegt, ohne weiteres selbst umzuwenden, so dass — weil der Embryo gewöhnlich in seiner Stellung bleibt, man ihn bequem von der anderen Seite sehen kann. Hat man eine dünne Glasplatte angewendet, so kann man selbst mit stärkeren Vergrösserungen den Embryo bei solcher Lage betrachten, bei den kleinen Oberhäuser'schen Mikroskopen z. B. noch mit System 7.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

fort und man konnte sich bei der Bewegung um die Axe überzeugen, einmal von dem wirklichen Vorhandensein dieses Hohlraumes, und dann, dass der Magen schon um diese Zeit mit sehr zarten Wimpern ausgekleidet war.

Von der Fläche des Segels aus, nicht etwa vom Rande, als welcher immer der gleiche Flimmersaum vorhanden ist, wächst auf beiden Seiten ein Hügel (Fig. 10 *e*) hervor, der sich verlängert und später zum Fühler wird. Betrachtet man den Embryo von oben (Fig. 11), wobei man auf die Ebene des Velums sieht, so erkennt man diese Hügel durchaus nicht, erst, wenn es gelingt, den Embryo im Profil zu beschauen, wird man derselben als niedriger Warzen gewahr (Fig. 10, 12 *e*). Bald darauf oder vielleicht gleichzeitig mit dem Hervorsprossen der Fühler erscheint, wenn man den Embryo im Profil sieht, unter und hinter dem Schlunde, gegen den Fuss zu ein runder Körper (Fig. 12 *h*): er hat anfangs sehr dicke Wände und einen unbedeutenden Hohlraum, der sich aber nach und nach vergrössert, indem zugleich die Wände an Dicke abnehmen: es ist dieses Organ die Ohrblase. Nicht unerwähnt will ich lassen, dass um die Zeit ihres Erscheinens von einem Nervensystem noch nichts zu sehen ist.

Wichtige Veränderungen markiren sich unterdessen am hinteren Leibesende. Es wird dort selbst der abgerundete Theil, welcher Leber und Magen enthält von einer flachen, muldenförmigen, concentrisch gestreiften, homogenen Substanz überzogen, welche in dieser Weise die Schale in ihrem ersten Auftreten darstellt (Fig. 11, 12 *i*). Sie ist anfangs sehr zart, ganz farblos, und nicht leicht zu erkennen; nach und nach aber nimmt sie einen Stich ins Gelbliche an. Rücksichtlich ihrer Genesis erscheint die Schale nur als einfache Ausscheidung aus der Haut des Embryo, deren Zellen unter der Schalenanlage eine polygonale Gestalt angenommen haben.

Als fernere morphologisch wichtige Formveränderung erhebt sich am hinteren Körperende und zwar von oben und links nach unten und rechts [1]) eine Falte, welche in der angegebenen Richtung nach vorne zieht (Fig. 11, 12 *h*); die Wimpern, welche die Afteröffnung umgeben, haben sich über die Falte ausgebreitet und es wird der After selbst, welcher anfangs am Hinterleibsende sich befand mit dieser Falte nach vorne und rechts gezogen. Dass die eben berührte Falte die erste Manteibildung sei, ist leicht einzusehen.

Weitere Veränderungen, die man um diese Zeit im Inneren sieht, sind folgende. die Wände, welche den trichterförmigen Schlund begrenzen, haben sich verdickt und die dem Eingang zunächst gelegene

[1]) Die Bestimmung dieser Richtung ist genommen bei Betrachtung des Embryo von oben, so dass das Vorderende desselben von dem Beobachter weg, das Hinterende dagegen ihm zugewendet ist.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Partie grenzt sich allmälig als Schlundkopf ab; der Schlund selbst hat, da der ganze Embryo länger geworden ist, an Ausdehnung gewonnen (Fig. 11, 12*g*), in gleichem der Darm; auch der Magen, welcher von der Leberzellenschicht nach unten und links umhüllt wird, hat sich verlängert und dabei schief gestellt, wovon man sich in der Profilansicht überzeugt (Fig. 12*c*). Als eine neue Erscheinung tritt unter dem Schlundkopf ein heller Raum auf, der sich bis zur Mantelfalte erstreckt, womit die erste Bildung der Leibeshöhle gegeben ist.

In histologischer Beziehung lässt sich über die Embryonen aus solchem Stadium so viel aussagen: man unterscheidet die Zellen der Hautschicht als klare, zarte Zellen mit bläschenförmigem Kern und einem Kernkörperchen; als Zelleninhalt hatten manche noch gelbliche, scharfconturirte Kügelchen, welche wohl Nachkömmlinge der Dotterkörperchen sind, übrigens waren sie kleiner und auch nicht mehr so intensiv gefärbt, als die früheren Dotterkörperchen. Am Segel, am Mantel, sowie am Fusse tragen die Zellen Cilien, von denen die des Segels die längsten sind. Unter der Schalenanlage sind die Zellen, wie schon vorhin bemerkt wurde, polygonal abgeplattet. Anders umgeformte Zellen erblickt man im Fusse unter der Hautzellenschicht und später auch im Mantel, nämlich helle Zellen (Fig. 12, 13), welche entweder nach einer oder nach mehren Seiten hin Fortsätze, die selbst wieder verästelt sein können und sich untereinander verbinden, ausschicken. Wieder anders sind die Zellen, welche die Leberanlage darstellen, es sind grosse, runde Blasen von fettartigem Aussehen, zwischen und auf welchen noch kleine Fettkügelchen jetzt zum Vorschein kommen.

Was die Bewegungen eines solchen Embryo anlangt, so scheint er im unverletzten Ei regelmässig mit dem Kopfende voraus in der Eiweissmasse umherzutreiben, ob gerade in einer Spirale will ich nicht entscheiden, doch wälzt er sich dabei bald um seine Längen-, bald um seine Queraxe. Hat man aber das Ei geöffnet, so schwimmt er in dem ausgeflossenen Eiweiss auch mit dem Hinterende voraus oder selbst in der Richtung seiner Queraxe, im Kreise umher.'

In den nun folgenden Entwicklungsstadien, lässt der Embryo allmälig eine Schneckenfigur erkennen. Die warzenförmigen Anlagen der Fühler, welche aus dem Velum herausgewachsen sind, verlängern sich und stellen Kegel dar, die mit breiter Basis beginnend, in eine stumpfe Spitze enden (Fig. 13*e*). An der Basis jedes Fühlers tritt ein neuer Körper auf (Fig. 13*l*), welcher in seiner ersten Anlage ganz analog wie das Gehororgan sich verhält, insofern er, wie dieses, eine Blase mit dicken Wänden darstellt: es ist dieser Körper die erste Anlage des Auges.

Der Tractus beginnt noch mit einer weiten, rundlichen Oeffnung, die unmittelbar in den Schlundkopf führt, der sich immer mehr ab

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

grenzt und eine gelbliche Färbung annimmt; der Schlund nimmt an Länge zu, der Magen hat sich ausgedehnt und eine durch Schlingenbildung gebogene Stellung erhalten, wesshalb man bei Betrachtung des Embryo von oben gleichsam in zwei Hohlräume sieht (Fig. 14, 14), vorausgesetzt, dass man den Focus auf eine Ebene einstellt, welche durch die Schenkel der Magenschlinge zieht. Von unten betrachtet, wird der Magen in grösserer Ausdehnung als längliche Blase erblickt, welche nach links gelagert ist und zwar so, dass ihre Längenaxe die Längenaxe des ganzen Thieres unter einem spitzen Winkel schneidet (Fig. 15).

Die Leber umhüllt die untere und linke Seite des Magens noch als einfache, ungelappte Schicht.

Die Mantelfalte hat einen gewulsteten Rand, ist jetzt bis nach vorne gezogen und steht nach rechts wie ein umgeklappter Körper vom übrigen Embryonalleib ab (Fig. 13, 14*h*). Bei der Ansicht von unten überblickt man die Umrisse des Mantelsaumes in ganzer Ausdehnung und überzeugt sich, dass Leber, Magen und Darm im Mantel stecken, wie in einem Sack, dessen nach vorne und rechts gerichtete Oeffnung bogenförmig ausgespannt erscheint (Fig. 15*h*), wodurch der Raum für die Kiemenhöhle gegeben ist.

Die Schale hat sich als einfache Abscheidung aus dem Mantel in gleichem Schritt mit diesem vergrössert, ihre ältere Schicht ist gelber geworden und schärfer conturirt, während die frische Lage vollkommen hell ist und nach vorne gegen den Mantelrand verfolgt, dem Auge fast entschwindet durch ihre Durchsichtigkeit; bei 420maliger Vergrösserung sieht man sie fein längs- und quergestrichelt.

Der Fuss nimmt bedeutend an Umfang zu und wird zungenförmig; er liegt noch in fast gleicher Richtung mit der Mundöffnung, allmählig aber scheidet er sich durch eine Einbiegung von derselben ab. In ihm entdeckt man jetzt einen fast spindelförmigen Körper, der nach der Längenaxe des Fusses verläuft (Fig. 13*m*), von leicht gelblicher Färbung ist und das erste Erscheinen des unteren Schlundganglion und seiner Fortsetzung in den Fuss bezeichnet, wahrscheinlich hat sich damit zu gleicher Zeit das obere Schlundganglion differenzirt, ist aber wegen des ebenfalls gelblichen Schlundkopfes nicht zu unterscheiden. Im Fusse hat sich ferner der Hohlraum unter dem Schlundkopf nach abwärts gegen die Spitze des Fusses zu vergrössert.

Von einem Herzen konnte ich um diese Zeit noch nichts wahrnehmen, obwohl ich speciell darnach suchte. Dafür bemerkte ich ein anderes Phänomen, welches für dieses Stadium von Bedeutsamkeit ist: der Fuss nämlich bläht sich auf und contrahirt sich wieder rhythmisch in einer Minute 4—5mal, was man am schönsten in der Profillage des Embryo sieht. An anderen Embryonen nun, die ich längere Zeit von

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

oben betrachten konnte (Fig. 14), nahm ich wahr, dass auch die Nackengegend, soweit sie vom Velum begrenzt war, sich in gleichem Zeitmass ausdehnt und wieder zusammenzieht. Geformte Theile, die durch solche rhytmische Contractionen etwa hin und her getrieben worden wären, waren nicht zu sehen, sondern es füllte nur den Hohlraum eine helle Flüssigkeit, welche durch die abwechselnden Zusammenziehungen des Fusses und der Nackengegend hin und her bewegt wurde.

Anlangend die weitern Veränderungen, welche der Embryo noch durchzumachen hat, so bringen sie alle die äussere Gestalt des Embryo immer näher der des erwachsenen Thieres: die Fühler werden länger und spitziger, die vor den Fühlern gelegene Kopfparthie streckt sich allmählig zum Rüssel aus (Fig. 16), der Fuss sondert sich durch einen tiefen Einschnitt vom Kopf und nimmt die abgeplattete und in der Mitte einknickbare Form an, welche der Fuss des alten Thieres zeigt; endlich hat auch bereits die Schale eine Windung gemacht. Bleiben wir ferner noch bei den äusseren Theilen stehen, so zieht sich das Velum noch über den Nacken und um die Basis der Fühler herum bis zum oberen Mundrand und wird hier in der Profilansicht des Embryo als bewimperter Vorsprung erkannt; ferner hat sich der Mantelsaum bemerkenswerth verändert, indem auf der rechten Seite sein Rand drei Fortsätze entwickelt (Fig. 16), die anfangs bloss warzenförmig gestaltet, bis zum Ende des Embryonallebens sich zu drei langen, fingerförmigen Mantelfortsätzen entwickeln. Mit dem Auftreten dieser Fortsätze, die übrigens nur auf der rechten Seite sich finden, während der linksseitige Mantelsaum gleichrandig bleibt, ist auch eine neue Erscheinung auf der bisher glatten Schale bedingt. Letztere ist nämlich, wie schon mehrmals gesagt wurde, eine einfache Absonderung des Mantels, gleichsam ein Abguss desselben, es müssen desshalb die neugebildeten Fortsätze am Mantelrande, da sie nach aufwärts gerichtet sind, auf der glatten Fläche der Schale Ablagerungen bilden; dies geschieht auch in der Weise, dass von jedem Mantelfortsatz, seiner immer zunehmenden Grösse entsprechend, ein Abguss von ihm zurückbleibt, der einer spitz zulaufenden Hohlkehle ähnlich ist und da diese Hohlkehlen continuirlich auf einander folgen, werden drei Längskämme auf der Oberfläche der Schale sichtbar, die man bei flüchtiger Betrachtung für Haare hält; eigentlich aber sind es Leisten, welche aus dicht hintereinander folgenden, spitz zulaufenden Hohlrinnen gebildet sind [1]). — Jetzt kommt auch

[1]) v. Siebold ist geneigt (a. a. O. p. 303 Anmerkung 12) die haarähnlichen Auswüchse der jungen Paludinen mit einer Art Epidermis zusammenhangen zu lassen, welche das Gehäuse überzieht. Bei den Jungen der Paludina vivipara wenigstens ist keine Epidermis vorhanden welche die Schale überzieht, sondern die haarähnlichen Auswüchse verhalten sich in Form

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

das Operculum (Fig. 16*s*) auf der Rückseite des Fusses zum Vorschein; in der Profilansicht wird es als eine scharfconturirte Linie erkannt, die allmählig eine gleiche gelbliche Färbung wie die Schale annimmt.

Um zu den inneren Organen dieses Stadiums überzugehen; so markirt sich das Centralnervensystem immer deutlicher, auch seine gelbliche Färbung nimmt zu; ein neuer Theil desselben ist deutlich geworden, nämlich der Eingeweidenerv (Fig. 16*r*), welchen man zwischen der Ohrblase und dem Schlunde quer nach hinten zum Eingeweidesack ziehen sieht. Auch ihm kommt eine gelbliche Färbung zu und das ganze erkennbare Nervensystem bietet ein relativ sehr bedeutendes Volumen dar, denn das untere Schlundganglion z. B. und seine Fortsetzung in den Fuss ist so dick, als der Schlund, und der vegetative Nerve hat den halben Durchmesser des Oesophagus.

Im Auge erscheint jetzt Pigment, die Ohrblase ist aber noch ohne Otolithen.

Der Schlundkopf wird rundlicher, der Zungenfortsatz tritt auf, Schlund, Magen und Darm werden länger und die beiden letzteren machen Windungen. Die Leber, welche bei auffallendem Lichte noch immer eine weisse Farbe zeigt, liegt gegen die Spitze der Schale, ist mehrlappig geworden und deckt, wenn man die rechte Seite des Embryo (Fig. 16) betrachtet, den Magen; doch schimmert letzterer durch.

In der Kiemenhöhle erkennt man die Anfänge der Kiemen (Fig. 16*v*) als längliche, nebeneinanderstehende Knospen.

Um diese Zeit lässt sich auch das Herz, wenn der Embryo von der linken Seite betrachtet wird, beobachten; seine Thätigkeit ist anfangs zwar noch eine sehr geringe, denn es macht in der Minute nur 1—2 Pulsationen, die sich aber allmälig rascher folgen. Unterdessen haben der Fuss und das Velum ihre Contractionen eingestellt, da diese Function nun wohl vom Herzen übernommen worden ist.

Der Kreislauf der Mollusken ist noch wenig mikroskopisch beobachtet worden und ich habe desshalb versucht bei den Embryonen der Paludina vivipara etwas Näheres darüber zu erforschen, kann aber leider nur einen spärlichen Bericht darüber abstatten. Die Richtung des Kreislaufes kann natürlich nur nach den strömenden Blutkörperchen bestimmt werden, aber da macht man gleich an vielen Embryonen die unangenehme Erfahrung, dass sie äusserst wenige oder gar keine Blutkügelchen haben; dazu kommen die beständigen, alle weitere Einsicht

und Bildung zu den Mantelfortsätzen ebenso, wie die „hohlen oder rinnenartigen Stacheln" in der Umgebung der Schalenmündung von Strombus, Pterocera, Murex. Dass ich aber ebenso wenig, wie v. Siebold eine zellige Structur in der Schale der Paludina vivip. sah, wie sie Bowerbank gesehen haben will, geht schon aus dem hervor, was ich oben mehrmals über ihre Bildung aussagte: sie ist eine homogene, aus den Hautzellen abgeschiedene Substanz, die bei stärkerer Vergrösserung Schichtenbildung zeigt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

verhindernden Contractionen des Thieres. Nur ein paar Embryonen traf ich, deren Blut ziemlich reich an rundlichen Blutkügelchen war und diese letzteren sah ich treiben durch einen lichten, weiten Raum, der in das Herz führte. Da die Blutkügelchen hier in das Herz strömten, die Kiemen aber wegen ihrer unbedeutenden Entwickelung noch nicht in Thätigkeit sein konnten, das Thier auch noch nicht im Wasser lebte, so konnte das in das Herz strömende Blut wohl nur Körperblut sein. Wohin es zunächst aus dem Herzen floss, konnte wegen der verdeckten Lage des Herzkammerausganges nicht beobachtet werden. Dagegen sah man, wenn das Thier die Fühler einige Zeit ruhig ausgestreckt hielt, auf der einen Seite derselben in einem hellen Raume die Blutkügelchen bis zur Spitze aufsteigen und auf der anderen Seite wieder abwärts ziehen, bis sie in den grossen Blutsinus gelangten, welcher das Centralnervensystem, den Schlundkopf und Schlund umgiebt. Von diesem Raume aus sah man sie nach hinten treiben gegen die Herzgegend zu.

Ich habe bisher den Embryo der Paludina vivipara mehr in seinen allgemeinen morphologischen Veränderungen betrachtet, will jetzt aber etwas specieller mich über die Entwickelung der einzelnen Organe verbreiten und zwar über die äussere Haut, Nervensystem, Ohr, Auge, Verdauungskanal, Leber, Herz, Kiemenhöhle und Kiemen.

Aeussere Haut. Diese überkleidet sich in ihrer ganzen Ausdehnung mit Wimpern, mit Ausnahme des an der Basis der Fühler gelegenen Fortsatzes, welcher die Augen trägt und von Anfang an unbewimpert ist. Die Cilien der ganzen Hautfläche, abgerechnet die des Velums, welche immer länger und dichter gestellt sind, haben anfangs eine gleiche Grösse; später kommen an den Fühlern, am Mantelsaum und vielleicht auch am Fusse kleine Warzen zum Vorschein, deren Flimmerhärchen sich verlängern (Fig. 13, 14 u. Taf. XII, Fig. 25 e) und so zierliche auf Vorsprüngen befindliche Wimperbüschel darstellen, von 0,004 — 0,006‴ Länge. Ausser ihrer Länge und Stellung auf den Warzen unterscheiden sich genannte Flimmerhärchen auch durch ihre langsamere Bewegung von den kleineren, die übrige Hautfläche deckenden Cilien. Uebrigens sind diese Wimperbüschel eine bald wieder vorübergehende Erscheinung, sie schwinden wieder, wenn die Ablagerung von Kalkkörpern in der Haut erfolgt und machen einer gleichmässigen Bewimperung Platz. Etwas Aehnliches kommt nach *Kölliker* [1]) an den Armen der Tintenfischembryone vor, wenn die Flimmerung des Keimes eintritt. Nur besteht der Unterschied, dass bei den Cephalopodenembryonen auf den Zwischenräumen zwischen den Warzen keine Cilien stehen, bei Paludina aber hier feinere Flimmerhärchen vorkommen.

Das Velum, welches doch auch zum Hautgebilde gerechnet wer-

[1]) Entwicklungsgeschichte d. Cephalopoden p. 44 Taf. V. Fig. LVI.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

den muss, selbst wenn man Lust hat, es für ein transitorisches Respirationsorgan zu erklären, welche Deutung noch unterstützt würde durch die oben mitgetheilten Beziehungen desselben zur Bewegung der Blutflüssigkeit, sieht man noch lange an Embryonen, die schon das Aeussere der erwachsenen Schnecke haben; es zieht als ein am Rande dicht bewimperter Hautsaum um die Basis der Fühler über den Nacken weg, zum oberen Mundrande (Fig. 16*a*). Später verschwindet es spurlos.

Rücksichtlich des feineren Baues der Haut finde ich zu bemerken, dass dieselbe bei Embryonen, welche noch gar kein Pigment besitzen, grossentheils gebildet ist aus hellen bläschenförmigen Kernen von 0,002 — 0,004‴ Grösse, mit einen glänzenden Kernkörperchen; um die Kerne zieht eine mattere Grundsubstanz, welche wie eine homogene Intercellularmasse zwischen die Kerne gelagert ist. Es ist mir wahrscheinlich, dass die jedesmalige Schicht um einen bläschenförmigen Kern sich ebenso zu letzterem verhält, wie die Grundsubstanz der Furchungskugel zu dem von ihr eingeschlossenen Kern; es können sich darnach wohl auch die Kerne, welche die Haut des Paludinaembryo zusammensetzen, sammt der sie umgebenden Grundsubstanz zur Zelle umbilden, was gewiss theilweise geschieht, indem man eine Membran mit und ohne Essigsäure an mancher Stelle sehen kann; aber ebenso gewiss ist es auch, dass viele der Kerne sammt ihrer umhüllenden Grundsubstanz, ohne vorher sich durch Consolidirung einer Membran zur Zelle erhoben zu haben, sich ohne weiteres in Gewebe umsetzen. So lagern sich z. B. die Kügelchen des gelben Pigmentes der Haut um die bläschenförmigen Kerne ab in die umhüllende Grundsubstanz und weil letztere membranlos ist, so fliessen nicht selten solche Pigmentablagerungen zusammen, so dass der dadurch entstandene Pigmenthaufen zwei Kerne einschliesst. Ein gleiches lässt sich auch bei der Entwicklung von mancher schwarzen Pigmentstelle erkennen.

Nervensystem. In Betreff der Zeit, in welcher das Nervensystem erscheint, ist so viel gewiss, dass es erst auftritt, nachdem bereits die Anlage des Tractus, der Leber, der Ohr- und Augenblase erfolgt ist. Es markirt sich nach genannten Organen als ein leicht gelblicher, relativ dicker Körper, der unter dem Schlundkopf beginnend sich in den Fuss erstreckt, wo er spitz endet (Fig. 13*m*). Des Zusammenhanges wegen wiederhole ich, dass diese Partie des Nervensystemes dem unteren Schlundganglion sammt dessen Ausstrahlung in den Fuss entspricht und dass wahrscheinlich um gleiche Zeit sich schon das obere Schlundganglion differenzirt hat, aber wegen des ebenfalls gelblichen Schlundkopfes schwieriger zu erkennen ist. Weit später, nachdem die Fühler schon eine bedeutende Länge erreicht haben, im Auge das Pigment aufzutreten begonnen hat, das Herz pulsirt, wird der Eingeweidenerv sichtbar, der, gleich den Schlundganglien, ein rela-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

tiv stärkeres Volumen hat, als dieselben Theile des erwachsenen Thieres.

Gehörorgan. Die Ohrblase sah ich zuerst bei Embryonen, aus deren Velum eben die Fühler als noch niedrige Warzen hervorkeimten Fig. 12*k*), die erste Anlage der Schale erkennbar war und am Hinterende des Embryo die Mantelfalte sich erhob. Von einem Nervensystem war noch keine Spur vorhanden, was bestimmt ausgesagt werden kann, da die Gegend unter dem Eingang zum Tractus, sowie der Fuss verhältnissmässig durchsichtig waren. In der allerersten Anlage mag das Ohr eine solide, vielleicht aus kleinen Zellen bestehende Kugel sein; ich habe dieses Stadium zwar nicht gesehen, schliesse aber auf dasselbe zurück aus der jüngsten von mir beobachteten Form des Ohres, in welcher es einen runden, fast soliden Körper darstellte mit einer sehr kleinen Cavität (Taf. XIII, Fig. 14). Da man in den darauf folgenden Stadien diesen Hohlraum immer mehr zunehmen, dagegen die Dicke der Wände geringer werden sieht (Taf. XIII, Fig. 15 u. 16) und da ferner in der Aushöhlung wohl eine helle Flüssigkeit enthalten ist, in der die später auftretenden Hörsteine schwimmen: so stelle ich mir vor, dass die Zellen, welche den anfangs soliden Ohrkörper zusammensetzen, eine Flüssigkeit in die Mitte der Kugel absceiden, welche, an Masse immer mehr zunehmend, den Hohlraum auf Kosten der dicken Wände erweitert. Die Wände vieler Ohrblasen verdünnen sich nicht gleichmässig, sondern nach einer Seite hin, und, wie es scheint, immer gegen die Seite zu, wo später der Hörnerv ansitzt, ist die Wand dünner, als an der übrigen Peripherie. Doch ist natürlich nicht an ein blosses mechanisches Ausdehnen der Wände zu denken, sondern die Ohrblase wächst auch organisch fort. Sie ist lange Zeit in der Gestalt einer Blase mit dicken Wänden, gefüllt mit einer hellen Flüssigkeit zu beobachten (Fig. 12, 13, 15, 16*k*) und erst, wenn die Kalkablagerungen in der Haut der Fühler begonnen und das Auge schon pigmentirt ist, erblickt man in den Gehörblasen die ersten Otolithen [1]) und zwar zeigt sich zuerst einer (Taf. XIII, Fig. 17), dann zwei oder zugleich drei, worauf ihre Zahl immer mehr zunimmt mit dem Grösserwerden der Ohrblase. Die Hörsteine krystallisiren ohne weiteres aus der Flüssigkeit der Ohrblase heraus; sie sind anfangs punktförmige Körper, spitzen sich zu und wachsen durch Schichtenbildung, welche letztere man sehr schön an isolirten Hörsteinen einer ausgebildeten Hörblase erkennen kann. Eine auffallende Sache ist es, dass die Abscheidung der Ohrkrystalle nicht gleichmässig in beiden Ohren zugleich erfolgt; so sieht man in der einen Ohrblase oft schon mehre Hörsteine, während in der anderen

[1]) Anders verhält sich nach *C. Vogt* die Bildung des Ohres beim Actaeon. Dort erscheint der Otolith zuerst und erst später bildet sich die ihn umgebende Substanz zur Hörblase um.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

desselben Thieres noch kein einziger vorhanden ist, ja ich beobachtete einen Fall, wo ein Embryo in der einen Ohrkapsel 25 Hörsteine besass und in der anderen noch keinen einzigen. Die Otolithen zeigen übrigens in der Embryonalhörblase die bekannte zitternde Bewegung, ohne dass es mir, auch bei dem schärfsten Zusehen, gelungen wäre, schwingender Cilien ansichtig zu werden.

Auge. Das Auge erscheint unmittelbar nach dem Ohre, vielleicht in manchen Fällen selbst gleichzeitig mit dem Ohre, sobald nämlich die Fühler aus der Fläche des Velums hervorkeimen. Die Annahme, dass die Anlage beider Sinnesorgane zu gleicher Zeit erfolgen möge, wird dadurch begründet, dass die Form des Auges in dem Zeitpunkte, wo ich dasselbe gewahr wurde, ganz die gleiche ist, welche das Ohr, sobald es einmal über die erste Epoche hinaus ist, hat. Ich sah das Auge nämlich an der Basis des papillenförmigen Fühlers als Blase mit dicken Wänden (Fig. 13*l* und Taf. XIII, Fig. 26) und angefüllt mit einer hellen Flüssigkeit. Bei der völligen Identität dieser Form des Gehör- und Sehorganes ist es wohl nicht ungereimt, auch auf gleiche Genesis zu schliessen und anzunehmen, dass die erste Anlage des Auges — als kugliger, solider Zellenhaufen — zugleich mit dem Hervorkeimen des Fühlers und insofern auch mit dem ersten Auftreten des Ohres zusammen falle.

Was die Formveränderungen des Auges betrifft, so geht es aus der runden Gestalt nach und nach in die mehr ovale und endlich in eine birnförmige über (Taf. XIII, Fig. 27, 28), wobei das verbreiterte Ende nach vorne gerichtet ist. Ich brauche wohl kaum hervorzuheben, dass man, um die bezeichnete Form des Auges zu studiren, kein Deckglas anwenden darf, weil der Druck desselben immer wieder eine runde Form herstellen kann.

Die dicke Wand der Augenblase, welche nach vorne zu, wo sie den der Cornea analogen Abschnitt des Auges bildet, dünner wird, hat, ohne Anwendung eines Deckglases betrachtet, ein bloss feinkörniges Aussehen; wird sie aber comprimirt, so zeigt sie sich aus lauter kleinen Zellen zusammengesetzt; sie bildet die Anlage zugleich für die Sclerotica, Choroidea und wohl auch Retina, welche Augenschichten sich nur aus ihr differenziren, wie ich wenigstens von den beiden ersteren beobachtete. Die Choroidea tritt als halbmondförmiger Ring am hinteren Abschnitt des Auges auf (Taf. XIII, Fig. 28), nicht mit scharfem, sondern mit etwas verwischtem Rande und wird ein solches Auge leicht comprimirt, so sieht man, dass die Pigmentmoleküle abgelagert sind in einer Zellenschicht der Augenblasenwand. Es füllen sich immer mehr Zellen mit Pigment, dessen Farbe bei Embryonen eigentlich dunkelviolett ist, bis endlich eine vollkommene innere Pigmentblase fertig wird, aus der nur vorne die Linse halbkugelig hervorragt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ueber die Zeit des Erscheinens, sowie über die Art, wie die Bildung der Linse erfolgt, habe ich folgendes gesehen. Schon vor dem Auftreten des Pigmenthalbkreises, wann das Auge noch nichts weiteres darstellt als eine Blase mit einförmig dicker Wand und einer Flüssigkeit im Innern, wird ein heller, das Licht stark brechender Körper in der vorderen Gegend der Augenblase bemerkt (Taf. XIII, Fig. 27); nach Druck und stärkerer Vergrösserung sieht man, dass derselbe an der Innenseite eines zarten Bläschens liegt, entweder so, dass noch ein ziemlicher Zwischenraum zwischen ihm und der Membran des Bläschens existirt, oder so, dass dieser Zwischenraum fast ganz geschwunden ist und von dem lichtbrechenden Körper ausgefüllt sich zeigt. Darnach und nach der Struktur der fertigen Linse, die immer in sich einen gelblichen Kern und eine hellere Rindensubstanz unterscheiden lässt, ist die Bildungsweise der Linse bei Paludina vivipara wohl die, dass innerhalb der Augenkapsel der Kern einer elementären Zelle sich in eine feste Eiweisskugel umwandelt und nach und nach durch Wachsen die Zelle ausfüllt; hierauf lagern sich, bis die Linse ihre typische Grösse erreicht hat, um die bereits entstandene Kugel weitere Schichten ab, welche dem Centrum zunächst fester werden, eine gelbliche Farbe annehmen und den Kern der Linse darstellen, während die äusseren Schichten als Rindensubstanz weniger consistent und weniger gefärbt sind.

Wie angegeben findet die Bildung der Linse bei der Paludina innerhalb der Augenkapsel statt, bei den Tintenfischen aber, welches wohl die einzigen Mollusken sind, welche bis jetzt in Bezug auf Augenentwicklung erforscht wurden, entwickelt sich die Linse, wie *Kölliker* beschreibt (a. a. O. p. 99) nach dem Modus, wie er bei den Wirbelthieren beobachtet worden ist: sie bildet sich im Grunde eines durch Einstülpung der Haut entstandenen Sackes. Es kann übrigens nichts weniger als auffallen, wenn, bei der so grossen Differenz im Bau des Auges der Tintenfische und der Sumpfschnecke auch die Entwicklungsweise der Augentheile eine sehr verschiedene ist.

Der Glaskörper ist seiner Entstehung nach nichts anderes als die ursprüngliche helle Flüssigkeit, welche die Augenblase ausfüllt und die allmälig eine grössere Consistenz annimmt.

Verdauungskanal. Er wird unter allen inneren Organen am frühesten angelegt und erscheint gleichzeitig, wenn nach aussen hin das Velum sich abgrenzt. Ich habe oben angeführt, dass dann das Innere des Dotters sich aufhellt und die bestimmten Umrisse eines inneren kugeligen Hohlraumes annimmt, womit die erste Bildung des Magens erfolgt ist; der Hohlraum setzt sich in Verbindung mit einem vom unteren Rande des Velums nach innen zu sich bildenden Trichter, dessen weite Oeffnung dem Munde entspricht und dessen sich verschmälernde, in den Magen gehende Fortsetzung die erste Schlund

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

bildung darstellt. Der Mundöffnung entgegen gesetzt, am hinteren Ende des Embryo, entsteht der After als anfängliche Grube, die nach innen sich vertieft, bis sie auf die Magenhöhle stösst und in dieser Verlängerung die erste Darmbildung vorstellt (Fig. 9, 10). Ueber die Lage der Afteröffnung ist noch nachzutragen, dass dieselbe nicht genau in der Axe des Mundtrichters liegt, wenn man diese nach hinten verlängern würde und wie es allerdings den Anschein hat, so lange man den Embryo von oben sieht. Bei der Profilansicht wird man gewahr, dass die Afteröffnung der Mundöffnung etwas näher liegt, als dem hinteren Rande des Velum. Eine bedeutende Lageveränderung des Afters findet statt, wenn die Mantelfalte sich bildet und nach vorne rückt, weil dadurch Darm und After ebenfalls nach vorne und rechts gezogen werden (Fig. 13, 14).

Bezüglich der weiteren Metamorphosen des Tractus stelle ich folgendes zusammen: die dicken Wände des Anfangstheiles des Mundtrichters bilden sich zum Schlundkopf um, indem sie dicker werden, sich kugelig abgrenzen und eine gelbliche Färbung annehmen. Später wächst aus dem hinteren abgerundeten Ende der Zungenfortsatz hervor, die Mundöffnung wird kleiner in dem Verhältniss als der Rüssel zur Ausbildung kommt, übrigens aber ist sie immer noch oben vom Rande des Segels begrenzt, so dass letzteres mit dem Hervorwachsen des Rüssels an Breite zunimmt. Was die übrigen Ausbildungen im Innern des Schlundkopfes betrifft, so habe ich nur so viel gesehen, dass allmälig Faltungen in demselben auftreten und die ersten Reibplatten der Zunge um dieselbe Zeit sichtbar werden, wann die ersten Hörsteine in der Ohrblase sich finden. Ferner habe ich über die Entwicklung der Mundkiefer beobachtet, dass sie aus polygonalen Zellen hervorgehen, welche verhornen. Der Schlund, welcher mit dem Wachsen des Embryo immer mehr an Länge gewinnt, besteht in seinen Wänden lange aus gleichgrossen Zellen; nach und nach sieht man die Zellenschicht, welche sich in das spätere Muskelstratum umwandelt, längs- und querstreifig werden, was wohl mit dem Uebergang dieser Zellen in Muskeln zusammenhängt. Das Lumen des Schlundes erhält eine scharfe Contur und zarte Cilien kommen zum Vorschein. Die Einzelmetamorphosen, welche der Magen durchzumachen hat, bis er aus dem einfachen rundlichen Sack in die complicirte Bildung übergeht, die ich im histologischen Abschnitt des erwachsenen Thieres beschreiben werde, habe ich nicht verfolgt, da es überaus mühsam ist, die herangewachsenen Embryonen auf die Formveränderungen dieser Theile zu zergliedern. Nur das will ich wiederholen, dass ich ihn aus der runden Gestalt in eine gestreckte übergehen sah, ferner seine Lage dahin ändern, dass er sich zur Längenaxe des Thieres mehr quer stellte und sich am Cardia- und Pylorustheil umbog, wesshalb dann auch die Einmündung des Oesophagus und

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

der Anfang des Darmes nicht mehr in gleicher Ebene mit dem Cavum des Magens liegen, wodurch die Auffassung der mikroskopischen Ansichten erschwert wird.

Leber. Die Bildung dieses Organes in seiner ersten Anlage hängt mit dem Auftreten des Magens zusammen; die Zellenschicht nämlich, welche den Magen bei seinem ersten Erscheinen umgibt, formt sich im Verlaufe zur Leber um und unterscheidet sich gleich anfangs von den übrigen Embryonalzellen; sie umgibt den Magen becherförmig und kommt bei der Verlängerung und Krümmung desselben immer mehr an die linke Magenseite. Die Leberzellen, welche anfangs nur in einfacher Schicht vorhanden waren, nehmen an Zahl zu und die Leber wird mehr halbkuglig, worauf dieselbe in die gelappte Form übergeht. Man unterscheidet zuerst grosse, wenig geschiedene Lappen, dann immer zahlreicher und mit der Zunahme ihrer Zahl kleiner werdende, bis es bei Embryonen, die dem Geborenwerden nahe stehen, durch immer weiter gehende Theilung zur Bildung von länglichen Follikeln gekommen ist. Als eine histologisch bemerkenswerthe Thatsache ist es mir aufgefallen, dass in den anfänglichen sowohl, als auch in den schon weiter zerfallenen Lappen der Leber noch keine sogenannte Tunica propria zu erkennen war, sondern die Leberlappen sich nur als Gruppirungen der Leberzellen auswiesen. Viel später erst, wenn die Zerfällung der Lebermasse bis zur Bildung von länglichen Follikeln vorgeschritten ist, wird um dieselben eine sogenannte Tunica propria bemerkbar. Jedenfalls geschieht also ihre Entstehung erst nachträglich und ich halte sie, wofür auch ihre anfänglich sehr zarte und homogene Beschaffenheit spricht, für eine einfache Abscheidung aus den Leberzellen selber. Was die nähere Beschaffenheit und Vermehrung der letzteren angeht, so haben sie von Anfang an fettzellenähnliche Umrisse und desshalb auch bei auffallendem Lichte ein weissliches Aussehen. Zu diesen grossen Zellen mit fettähnlichen Conturen, welche die erste Anlage der Leber bilden, kommen im Verlaufe des Embryonallebens kleine Fetttröpfchen, sowohl im Innern der grossen Zellen, als auch und zwar zumeist ausserhalb derselben; die zwischen den grösseren Zellen befindlichen Fetttröpfchen sieht man allmälig zu grösseren und kleineren Haufen zusammengeballt, und wird ein solcher aus Fetttröpfchen bestehender Klumpen mit Essigsäure behandelt, so kommt eine lichte Zellmembran zum Vorschein und ein Theil der Fettkörperchen im Innern der Zelle schwindet bis auf wenige zurückbleibende Tröpfchen.

Herz. Die erste Anlage des Herzens habe ich wohl übersehen, weil ich es immer erst dann auffand, wenn es bereits in Vorhof und Kammer geschieden war und seine Pulsationen begonnen hatte; auch die gleich näher zu bestimmende Zellenbildung, welche ich in der für mich ersten Anlage des Herzens beobachtete, spricht für ein vorausge-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

gangenes Stadium. Die Zellen nämlich, welche das Herz eines Embryo von Fig. 16 zusammensetzten, waren in mannigfache Fortsätze ausgewachsen, welche sich häufig wieder theilten und mit den Fortsätzen anderer Zellen in Verbindung traten, wodurch ein Netz aus sternförmig verlängerten Zellen im Herzen deutlich erkennbar war (Taf. XII, Fig. 3). Wie sich aus der histologischen Beschreibung des ausgebildeten Herzens ergeben wird, passt dieses genetische Verhalten der Herzmuskeln im Embryo — denn nur dahin können die sternförmigen Zellen bezogen werden — sehr genau zusammen mit der Struktur der primitiven Muskelfäden des fertigen Herzens.

Kiemenhöhle und Kiemen. Erstere wird einfach dadurch gebildet, dass die von hinten nach vorne wachsende Mantelfalte vorne vom Körper bedeutend absteht und so eine geräumige weit offene Höhle darstellt. Anlangend die Kiemenblättchen, so habe ich dieselben in der Kiemenhöhle als einfache Knospen hervorsprossen sehen (Taf. XIII, Fig. 30), die anfangs solide sind und durchaus von Zellen zusammengesetzt werden. Nach und nach entsteht ein Hohlraum im Innern, der mit einem an der Basis der Kiemenblättchen verlaufenden Hohlraum, der späteren Kiemenvene (?), in Verbindung tritt; wenigstens sieht man Blutkügelchen aus letzterem Raume in die einfach hohlen Kiemenblättchen ziehen. Eine nicht unwichtige Lebenseigenschaft, welche gewiss ein Moment für die Unterstützung des Kreislaufes bei Paludina abgibt, habe ich darin gefunden, dass die Kiemen des Embryo sich lebhaft verkürzen und wieder verlängern; an Embryonen von dem Alter, wie Fig. 16 einen darstellt, und die man im unverletzten Zustande näher betrachtet, sieht man die Kiemenblättchen entweder immer nur je eines nach dem andern oder gleich mehrere auf einmal sich contrahiren. Auch an den ausgeschnittenen und unter dem Mikroskop betrachteten Kiemenblättchen des erwachsenen Thieres können diese Contraktionserscheinungen wahrgenommen werden[1]), welche auch für das Leben der einzelnen Zelle von Interesse sind, indem die Kiemenblättchen sich zu einer Zeit verkürzen und verlängern, wo dieselben noch, wie ich mich überzeugte, aus Zellen bestehen, die Contraktion des ganzen Kiemenblättchens also nur die Summe von Zusammenziehungen sein kann, welche durch die einzelnen Zellen ausgeführt werden.

Ueber die Bildung und Entwicklung der Fortpflanzungsorgane habe ich gar keine Erfahrung, nur scheint so viel gewiss, dass sie später als die übrigen Organe auftreten, da mir kein, selbst vollkommen reifer Embryo vorgekommen ist, dessen beide Fühler eine etwa ungleiche Gestalt oder Dicke gehabt hätten, was auf einen vorhandenen männlichen Genitalapparat hätte schliessen lassen.

---

[1]) Wie ich aus *v. Siebold's* vergleichender Anatomie p. 332 sehe, besitzen die Cephalophoren „einen meist sehr contraktilen Kiemenapparat."

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Bis jetzt habe ich einfach wiedergegeben, was ich über die Embryologie der Paludina vivipara selbst beobachtete und habe nur an ein paar Orten die hierhergehörigen Beobachtungen anderer Forscher vergleichend angeführt; es erübrigt daher noch in mehren anderen Punkten dieses nachzuholen. Wie oben beschrieben wurde, hat der Keimfleck des primitiven Eies eine achterförmige Gestalt und ist aus zweien anfänglich isolirten Keimflecken durch Verschmelzung entstanden. In dieser Beziehung weicht das primitive Ei der Paludina vivipara von den primitiven Eiern der übrigen, bezüglich des Keimfleckes untersuchten Cephalophoren ab, deren Keimbläschen nach *C us* [1]) und *Wagner* [2]) nur einen einfachen Keimfleck einschliesst, und verhält sich vielmehr wie das Ei der Acephalen, aus deren Keimbläschen gewöhnlich zwei aneinander klebende Keimflecke hervorschimmern.

Obwohl beim primitiven Ei des Eierstockes eine Dotterhaut unzweifelhaft vorhanden ist, da sie nichts anderes ist, als die Membran der Zelle, deren Zellinhalt sich zum Dotter umgebildet hat, so ist doch beim Ei, welches einmal vom Eiweiss umhüllt sich zeigt, die Dotterhaut aufgelöst; auch *C. Vogt* [3]) konnte sich nicht von der Dottermembran am gelegten Ei von Actaeon überzeugen, sowenig wie *Rathke* [4]) an den Eiern mehrer Mollusken zur Zeit, wo die Durchfurchung beginnen soll.

Nach *Vogt* bietet der Furchungsprozess am Ei des Actaeon merkwürdige Eigenthümlichkeiten dar. Nachdem sich nämlich acht Kugeln gebildet haben, entstehen zwei Partien von Kugeln, von denen die einen aus undurchsichtigen, die anderen aus durchsichtigen bestehen. Die undurchsichtigen Kugeln bilden die mittleren Theile des Embryo, während die durchsichtigen für die peripherischen Organe desselben bestimmt sind. Bei Paludina möchte etwas Aehnliches vorkommen, denn in Embryonen, welche aus noch nicht mehr als acht Furchungskugeln bestanden, waren die Dotterkügelchen in gleichem Verhältniss in den Furchungskugeln vertheilt; in den späteren Furchungsstadien aber waren die einen Furchungskugeln fast ganz hell, also ohne gelbe Dotterkügelchen und dagegen die anderen mit den gelben Dotterkörperchen sehr angefüllt.

Ueber die Entstehung und Bedeutung der hellen Körperchen am Rande des Dotters, welche in einfacher oder mehrfacher Zahl schon länger her beim Beginne der Furchunge beobachtet wurden, sind in neuester Zeit zwei sich durchaus gegenüberstehende Ansichten aufgetaucht.

[1]) Erläuterungstaf. Heft V, Taf. II, Fig. 4 *a*.
[2]) Prodrom. hist. generat. p. 7, Taf. I, Fig. 6 u. 7.
[3]) Recherches sur l'embryogénie des Mollusques gasteropodes. Annal. d. sc. nat. 6 Tom. 6.
[4]) Wiegmann's Archiv, 1848, Hft 2, p. 157.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fr. Müller [1]) schreibt ihnen einen wichtigen Einfluss auf den Akt der Furchung selbst zu, sie sollen nach seiner Ansicht die Richtung der theilenden Furchen des Dotters und der neu sich bildenden Furchungskugeln bedingen, wesshalb er ihnen den Namen Richtungsbläschen gab. *Rathke* [2]) hingegen läugnet diesen Einfluss benannter Körperchen auf den Furchungsprozess ganz und erklärt sie für kleine Massen einer dicklichen, zähen Flüssigkeit, die aus dem Dotter herausquillt und dann, ohne eine weitere Bedeutung zu haben, im umgebenden Eiweiss verschwinden. Mit dieserBetrachtungsweise *Rathke's* stimme ich vollkommen überein, wie ich mich bereits nach Untersuchungen, die ich an den Eiern von Lymnaeus, Physa, Paludina impura und Limax im Jahre 1847 anstellte, ausgesprochen habe. (Vergleiche meinen Aufsatz über Dotterfurchung, Isis 1848, Heft III, p. 177.) Ich gab dort an, dass ich die fraglichen Körperchen als Flüssigkeitstropfen aus dem Dotter hervortreten sah, was ich mit *Rathke* mir so erkläre, dass die Dotterkörperchen sich beim Beginne der Furchung auf immer kleineren Raum zusammenziehen und so einen Theil des Bindemittels, des liquor vitelli, wie es Rathke nennt, nach aussen hervortreiben und aus dem Dotter ausscheiden. Ich habe am angeführten Orte noch eine Beobachtung mitgetheilt, die mich schon damals aufs vollkommenste überzeugte, dass diese Körperchen Flüssigkeitstropfen sind. An Eiern von Nephelis vulgaris sah ich drei solche Körperchen, welche nach leichtem Druck sich zusammenbewegten, an den sich berührenden Rändern zusammenflossen und eine dreigelappte Figur bildeten. Auch was ich oben über diese Körper bei Paludina vivip. mittheilte, spricht dafür, dass es Theile der die Dotterkörperchen zusammenhaltenden Grundsubstanz sind, welche als gleichsam überschüssig nach aussen treten. Was aber wird aus diesen ausgeschiedenen Tropfen? Bei Paludina vivip. waren sie anfangs vollkommen klar und hatten das Aussehen eines frischen Tropfens; in späterer Zeit aber — ich sah sie noch als die Anlage des Velum erfolgt war — hatten sie ein mehr gerunzeltes, verkommenes Ansehen und einige Körnchen im Inneren; noch später waren sie spurlos verschwunden. Bei anderen Mollusken aber bemerkte ich gleich von vorneherein eine Anzahl derselben Formelemente in ihnen, wie sie den Dotter zusammensetzen und es klingt auch gar nicht unwahrscheinlich, dass beim Austreten eines oder mehrerer Tropfen der die Dotterkörperchen zusammenhaltenden Grundsubstanz einige solche Dotterkörperchen mit in den austretenden Tropfen hineingerathen, und da ferner in einem solchen vom übrigen Dotter abgeschiedenen Tropfen dieselben Elemente — eine halbflüssige Grundsubstanz und Dotterkörperchen — welche im Ei selbst die Furchungskugeln bilden, vorhanden

[1]) Wiegmann's Archiv, 1848, Hft. 1.

[2]) Wiegmann's Archiv, 1848, Hft. 2.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sind, so hat es gar nichts widerstrebendes, anzunehmen, dass wohl hie und da ein solcher vom Dotter isolirter Tropfen zur Zelle sich ausbilden könne, die aber, weil sie dem Einfluss des übrigen zum Organismus sich umgestaltenden Dotters entzogen ist, nur kurze Zeit als Zelle lebt, dann wieder einschrumpft, und im umgebenden Eiweiss spurlos zu Grunde geht.

Mehrere der allgemeinen Sätze, welche *Vogt* aus seinen Untersuchungen über die Embryogenie des Actaeon aufgestellt hat, haben auch ihre vollkommene Geltung für Paludina vivipara. Auch bei letzterem Thiere findet keine Entwicklung mit einem Primitivtheile statt, keine evolutio ex una parte, sondern der ganze Dotter verwandelt sich so in den Embryo, dass weder in der Bildung des Ganzen, noch in der der einzelnen Organe auf eine constante Richtung hingedeutet wird; ebenso werden auch beim Paludina-Embryo sämmtliche Gewebe durch Zellen gebildet. Anders dagegen verhält sich Paludina bezüglich der Reihenfolge, in welcher die Organe nach einander auftreten und unterscheidet sich dadurch vom Actaeon. Letzterer lasst nämlich nach *Vogt* die Organe in nachstehender Ordnung sichtbar werden: die Rotationsorgane und den Fuss, die Otolithen und die Gehörblasen, die Schale, den Mantel und den Deckel, die Leber und den Darm. Bei Paludina vivipara erscheinen aber die Organe nach meinen Beobachtungen in der Folge: Segel, Darm und Leber, Fuss, Gehörblasen, Fühler und Augen, Mantel und Schale, Nervensystem, Herz und Kiemen. Nach *Vogt* wird beim Actaeon die ganze Entwicklung ohne Mitwirkung eines Herzens zu Stande gebracht; aus der eben gemeldeten Reihenfolge, in welcher die Organe bei Paludina erscheinen, ist ersichtlich, dass auch bei diesem Gasteropoden, ein grosser Theil der Entwicklung ohne Herz stattfindet. Ein besonderer Unterschied aber in der Aufeinanderfolge der Organe stellt sich zwischen Actaeon und Paludina dadurch heraus, dass bei letzterer Schnecke nicht die Gehörorgane es sind, welche am frühesten sich entwickeln, sondern dass der Tractus die Reihe eröffnet. Auch bei Tergipes scheint nach *Nordmann* [1]) der Darm vor dem Ohre aufzutreten; in den Umänderungen wenigstens, welche Dotter und Embryo erleiden führt er an „formation des viscères, dont on ne peut distinguer d'abord que l'intestin isolé; capsules auditives." Ebenso unterscheiden sich Paludina und Actaeon sehr von einander bezüglich der Zeit, in welcher die Afteröffnung auftritt; bei Paludina fällt ihre Bildung in die erste Embryonalexistenz, beim Actaeon nach *Vogt* aber an das Ende des Eilebens.

Es ist von Interesse, dass vor dem Auftreten des Herzens bei Paludina eine Art Kreislauf vorkommt, der in seiner Einfachheit an den „Versuch eines Kreislaufes" [2]) bei den Infusorien erinnert. Wie nun-

[1]) Annal d. sc. nat. Tom. 5 1846 *p.* 153.

[2]) c. *Siebold's* vergl. Anatom. p. 19.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

lich bei letzteren eine farblose, wasserhelle Feuchtigkeit sich aus dem Parenchym des Infusorienleibes in hohle Räume sammelt und hierauf durch die Contraction dieser Räume wieder in das Parenchym zurückgetrieben wird, so sammelt sich auf ähnliche Weise im Embryo der Paludina vivipara eine helle Flüssigkeit im freien Raume des Fusses und in der Schlundkopfgegend an und bläht den Embryonalleib auf; durch die Contraction des Fusses aber und später auch der Nackengegend, soweit sie vom Velum begrenzt erscheint, wird die angesammelte Flüssigkeit in die Körpersubstanz wieder zurückgetrieben, auch wohl, wenn sich Fuss und Nacken abwechselnd contrahiren, aus der einen in die andere Gegend. Diese von mir an Paludina gemachte Beobachtung steht nicht isolirt da; auch *Vogt* [1]) hat beim Actaeonembryo Aufblähungen und Zusammenziehungen des Fusses gesehen und schon von längerer Zeit her kennt man an den Embryonen von Limax abwechselnde Contractionen der Schwanzblase und des Dottersackes, wodurch ihr Inhalt hin- und hergetrieben wird. Bei Paludina hören diese Contractionen auf, sobald das Herz pulsirend aufgetreten ist.

Dem Embryo von Paludina kommt, wie ich nachwies, jenes von *Sars* [2]) bei Tritonia, Aeolidia, Doris und Aplysia entdeckte und von *Lovén* [3]), *Nordmann* [4]), *Lund* [5]), *Vogt* [6]), *v. Siebold* [7]) auch an anderen Gasteropoden nachgewiesene Velum zu. *V. Siebold* [8]) hatte zwar nach der von *Carus* (Nov. Act. Acad. Nat. Cur. Tom. 13, 1827) gelieferten Abbildung eines Embryo der Paludina vivipara schon geschlossen, dass auch die Brut dieses Kammkiemers in einer früheren Zeit der Entwicklung ein Velum besitze, doch muss ich, da ich jetzt die Embryonen der Paludina vivipara kenne, bezüglich der von *Carus* gelieferten Abbildungen bemerken, dass auf ihnen keine Spur des Velum abgezeichnet ist. Vergleicht man übrigens das Segel der Paludina mit dem gleichen Gebilde anderer Gasteropoden, so bietet dasselbe manches Eigenthümliche dar: die Mundöffnung ist anders zu ihm gelagert als bei den mit einem Segel versehenen Meergasteropoden, bei welchen sich der Mund zwischen den Segellappen befindet, während er bei Paludina unter dem vorderen Rande des Velum liegt; dann ist das Segel der Paludina-Embryonen, gegenüber dem grossen Umfang, den dasselbe bei den anderen Gasteropoden hat, nur mässig entwickelt, es ist fer-

[1]) A. a. O. p. 37.
[2]) Wiegmann's Archiv 1840, Heft 2.
[3]) Isis, 1842, p. 366.
[4]) Annal. d. sc. nat. Tom. 5, 1846.
[5]) Annal. d. sc. nat. Tom. 1, 1834.
[6]) Annal. d. sc. nat. Tom. 6, 1846.
[7]) Vergl. Anatom. p. 360 Anmerkung, von Vermetus.
[8]) A. a. O.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ner auch nicht in zwei fast getrennte Lappen zerfallen, wie bei Tergipes, Actaeon, Aeolidia branchialis, Rissoa costata nach den Abbildungen von *Nordmann*, *Vogt* und *Lovén*, sondern es hat nur eine geringe mittlere Einbuchtung, wodurch es, von oben gesehen, eine bisquitförmige Gestalt darbietet; endlich sind die das Velum umgrenzenden Flimmerhärchen, wenn auch länger als am übrigen Körper, doch durchaus nicht von der enormen Länge, welche das Segel der Embryonen hat, die von den vorher genannten Forschern untersucht worden sind. Man wird wohl ohne Bedenken diese geringe Entwicklung des Velum bei Paludina und der das Segel umgebenden Cilien in Verbindung bringen dürfen mit der spät eintretenden Geburt dieses Kammkiemers; die genannten Apneusten, Heterobranchiaten und Pectinibranchiaten verlassen frühzeitig Eihülle und Eierkapsel und schwimmen mittels der langen, schwingenden Cilien ihrer beiden ausgebreiteten Segel frei im Wasser umher, unsere Paludina aber muss die Zeit, in welcher ihre Stammverwandten im Meere umherrudern, in ihrer Eihülle ableben und für diesen relativ engen Raum sind wohl Velum und die daran sitzenden Wimpern gross genug; um die Zeit der Geburt aber ist die Locomotion durch das Velum vorüber, letzteres selbst auch schon geschwunden und das Thier kriecht nach der Art des erwachsenen mit seiner breiten Sohle umher. Wie mögen sich wohl die beiden anderen Kammkiemer unserer Fauna, Valvata und Neritina, und selbst Paludina impura in Anbetracht ihrer Segel verhalten, da sie sämmtlich wohl früher ins Wasser gelangen, als Paludina vivipara? Ich werde hierüber seiner Zeit Aufschluss zu geben suchen.

Ueber die Entwicklung der Gehörwerkzeuge bei den Mollusken hat *Frey*[1]) spezielle Untersuchungen angestellt, die mit den an Paludina vivip. gemachten übereinstimmen; nur habe ich an jedem Embryo der genannten Schnecke, so lange keine Kalkablagerung im übrigen Körper erfolgt war, jenes Stadium gesehen, in welchem die Gehörbläschen ausser ihrem wasserhellen Inhalte noch nichts weiter wahrnehmen lassen, was nach *Frey* an Lymnaeus nur in seltenen Fällen zu sehen gelingt. Den merkwürdigen Umstand, welchen *Frey* fand, dass die Zahl der Otolithen auf beiden Seiten des Körpers gar nicht selten eine ungleiche ist, habe ich, wie oben mitgetheilt wurde, bei Paludina bestätigt gefunden.

Schliesslich will ich anfügen, dass ich während der verfolgten Entwickelung unseres Kammkiemers, so wenig wie *Vogt* an den Embryonen von Actaeon, eine endogene Vermehrung der Zellen sehen konnte; in keinem Organ fand ich Tochterzellen in Mutterzellen; halte vielmehr dafür, dass die Vermehrung der genannten Elementartheile durch Theilung erfolgt und zwar aus dem Grunde, weil gar viele der

[1]) Gotting. gelehrt. Anz. 29. 30. St. 1845 u. Froriep. 1846. Nr. 801

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

den Embryonalleib bildenden Elementartheile den Charakter der Furchungskugeln behalten d. h. die äussere Schicht der Grundsubstanz nicht zur Membran erhärtet, die Vermehrung der Furchungskugeln aber nach meiner Ueberzeugung nur durch Theilung vor sich geht.

Zweiter Abschnitt. — Von der Anatomie u. Histologie des erwachsenen Thieres.

Ueber die Art und Weise, wie ich die Paludina vivipara untersuchte, glaube ich ein paar Worte voraussschicken zu müssen. Schon *Swammerdam* hat die Bemerkung gemacht, dass, so lange das Thier lebe, die Zergliederung desselben, sehr schwer vorgenommen werden könne, da es sich ausserordentlich stark zusammenziehe. Dies ist vollkommen richtig, und ich habe mir desshalb das Thier zur Präparation dadurch tauglicher gemacht, dass ich das frische Thier einige Minuten in siedendes Wasser warf. Nachträglich fand ich beim Durchsehen von Listers Exercitatio anatomica, dass auch dieser Zergliederer das Kochen der Paludina vivipara schon in Anwendung brachte; er rühmt es mehrmals, wie gut man dieses oder jenes sehe, „si vivae ex aqua coquantur". Aber nicht bloss für die gröbere Anatomie ist dieses ein sehr zweckmässiges Verfahren, sondern auch für die histologische Untersuchung gar mancher Organe, wie z. B. des Herzens ist es sehr fördernd; dass aber hinwieder gar viele Gebilde der Paludina vivipara nur im frischen Zustande histologisch untersucht werden können, versteht sich von selbst. Zum Befeuchten des frischen Präparates wurde immer die Blutflüssigkeit des Thieres oder der Inhalt des Wasserbehälters, in welchen die Niere mündet, genommen.

Von der Hautbedeckung.

Bezüglich des Baues der Haut kommen in Berücksichtigung einmal das äussere Epitel, dann die Pigmentschicht, Bindesubstanz und endlich die Muskeln und Drüsen. Für die im Wasser lebenden Cephalophoren wird angegeben, dass ihre ganze Körperoberfläche ein Flimmerepitelium trage: auch bei Paludina vivipara ist letzteres bis auf eine bestimmte Stelle der Fall, indem die Epitelzellen der ganzen Haut Wimpern tragen bis auf die augentragenden Fortsätze an der Basis der Fühler, welche ohne Cilien sind [1]).

[1]) Nebenbei will ich erwähnen, dass Bulimus radiatus und Caracolla lapicida so wenig als Limax und Helix mit Ausnahme der von v. *Siebold* (vergl. Anatom. p. 201 Anmerkg. 1.) bezeichneten Stelle auf der äusseren Haut wimpern.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ich habe schon oben angeführt, dass während eines gewissen Zeitraumes im Embryonalleben die Wimperhärchen am Fühler und vielleicht noch an anderen Hautgegenden stellenweise länger werden und wie auf Warzen stehen (Fig. 25 *e*), was aber nur ein vorübergehender Zustand ist; an reifen Embryonen, sowie an erwachsenen Individuen sehe ich alle Cilien gleich lang.

Unter dem Flimmerepitel kommt eine Schicht, welche Pigment und Kalk enthält; das Pigment ist ein doppeltes, ein schwarzes und ein gelbes, was in seiner Vereinigung das hübsch gesprenkelte Aussehen der Haut giebt. Das schwarze Pigment ist um helle Kerne gruppirt entweder in mehr rundlichen oder mehr unregelmässigen Haufen; hie und da scheint sich auch eine Membran um die Pigmenthaufen entwickelt zu haben. In deutlichen Zellen ist das schwarze Pigment in der Haut des Eingeweidesackes vorhanden, wo die abgeplatteten, polygonalen Epitelzellen, welche sich hier statt der Flimmerzellen der freien Hautfläche finden, in verschiedenem Grade mit schwarzem Pigment erfüllt sind, so dass selbst in manchen der Kern ganz verdeckt ist, und nur die Grenzen der polygonalen Zellen als helle Linien dazwischen verlaufen und mitunter eben so zierliche Pigmentgruppen bilden, als die Pigmentschicht der Choroidea höherer Thiere. An der Unterseite des Fusses finden sich weniger schwarze Pigmenthaufen und die wenigen vorhandenen besitzen eine auseinandergezerrte Form, ebenso ist hier noch bezüglich der Pigmentausbreitung zu erwähnen, dass die Spitze des rechten Fühlers am männlichen Thiere ganz pigmentlos ist.

Das gelbe Pigment besteht aus scharfconturirten, bei auffallendem Licht gelben, bei durchfallendem dunklen Kügelchen, welche helle Kerne umlagern; die so gebildeten Pigmenthaufen stehen gewöhnlich gruppenweise beisammen (Fig. 25 *l*). Mit Bezug auf das chemische Verhalten der gelben Pigmentkügelchen führe ich an, dass sie weder von Essigsäure, noch von Salzsäure oder Schwefelsäure angegriffen werden. Noch kommt eine Varietät des gelben Pigmentes vor, welche bei auffallendem Lichte weiss erscheint; die einzelnen Pigmentkügelchen sind kleiner als die gelben und liegen auch nicht so dicht gehäuft, in chemischer Beziehung verhalten sie sich aber eben so, wie die gelben Pigmentkügelchen.

Unter und zwischen den Pigmenthaufen finden sich viele helle, grosse Zellen mit einem kleinen wandständigen Kern, welche mit einen Hauptbestandtheil der Haut bilden und im ganzen Körper der Paludina vivipara überall da vorkommen, wo bei höheren Thieren das Bindegewebe sich findet, wesshalb ich sie auch Bindesubstanzzellen nennen will. In ihnen findet sich sehr gewöhnlich Kalk abgelagert, und zwar kann der abgeschiedene Kalkkörper die ganze Zelle so ausfüllen, dass die Zellenmembran erst erkannt wird, wenn nach Anwendung von

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Säuren der Kalk gelöst ist. Die Kalkablagerung ist übrigens nicht gleich stark an allen Hautstellen, am bedeutendsten sehe ich sie unter anderem in der Haut der Fühler und am geringsten in der Haut der Fusssohle.

Der Kalk und das Pigment erscheinen ziemlich gleichzeitig in der Haut der Embryonen und zwar lässt sich das erste gelbe Pigment in den Fühlern erblicken, sowie das erste schwarze in der Haut des Eingeweidesackes, wo dieselbe die Decke der Kiemenhöhle bildet.

Eine nur beschränkte Kenntniss konnte ich über die etwaigen Drüsen der Haut erlangen, denn mit Sicherheit sah ich nur welche als rundliche Säckchen an der Unterseite des Fusses, welche dortselbst in Gruppen beisammen standen, dann erkannte ich bei Embryonen hinter den drei fingerförmigen Fortsätzen des Mantelrandes gelbliche, cylinderförmige Drüsenschläuche von 0,05‴ Länge und 0,008—0,0120‴ Breite, welche mit zelligem Inhalt angefüllt waren, am verdickten Mantelrand des erwachsenen Thieres aber konnte ich diese Drüsen nicht mehr auffinden, so dass es den Anschein hat, als ob sie zugleich mit den Mantelfortsätzen verschwänden. Als innerste Lage der Haut findet man Muskeln, welche sich in ihrem Laufe mannichfach durchkreuzen, sie stellen plattgedrückte Cylinder dar von 0,0012—0,004‴ Breite, deren Mitte etwas dunkler ist, als die lichteren Ränder (Fig. 44). Bemerkenswerth ist, dass diese Muskelröhren eine ungemeine Länge haben; so konnte ich bei einem todten Individuum aus der Haut der Sohle mit der Pincette zarte Muskelstückchen abziehen, deren einzelne Röhren ich bis zu einer Linie Länge isolirt messen konnte, ohne dass ich das wirkliche Ende gesehen hatte und ich glaube desshalb, dass die einzelnen Muskelröhren z. B. des Fusses so lang sind, als die Sohle selber. Dabei sind die Kerne der Muskelröhren (Fig. 44*a*) selten, denn es kommt auf solche lange Röhren nur einer oder in vielen Fällen gar keiner, so dass wohl die meisten Kerne resorbirt werden; auch Theilungen der einzelnen Muskelröhren werden gesehen und ich möchte von den ganz feinen Muskelröhren annehmen, dass sie sämmtlich durch Verästelung stärkerer Röhren hervorgegangen sind.

Am Operculum sitzen die Muskelröhren unmittelbar auf der Substanz desselben, ohne etwa durch Vermittelung von Bindegewebe angeheftet zu sein, sondern es geschieht durch eine Art Intercellularsubstanz oder Cytoblastem. Die Muskelröhren sehen an der Anheftungsstelle wie abgeschnittene Orgelpfeifen aus und haben gegen das Ende hin ein etwas dunkleres, wie fast schon verhorntes Aussehen.

Vom Nervensystem.

An Paludina vivipara lässt sich ein Centralnervensystem und ein Eingeweidenervensystem deutlich unterscheiden; ersteres bildet einen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Schlundring, der aus einem oberen und aus einem unteren Ganglienpaar (Taf. XIII, Fig. 49 αβ) sowie aus den entsprechenden Commissuren zusammengesetzt ist. Diese Ganglien sind von röthlicher Farbe und nicht scharf von den Commissuren abgegrenzt, sondern gehen allmälig in dieselben über; aus den oberen Schlundganglien, welche unter sich durch eine lange Commissur verbunden sind, kommen jederseits drei Nerven hervor, wovon der hinterste der Schnerv ist, der zweite in den Fühler läuft und dortselbst spitz endet [1]) (Fig. 25 *g*); der vorderste theilt sich bald nach seinem Ursprunge in mehrere Aeste, welche zur Muskelhaut des Rüssels gehen. Die unteren Schlundganglien, welche nahe aneinander gerückt sind und wie die oberen eine mehr dreieckige Form haben, sind mit letzteren durch eine lange Commissur verbunden; aus ihnen kommt jederseits der Hörnerv hervor, dann geht nach hinten jedes Ganglion in einen starken Stammnerven aus, wobei sich eben das Ganglion allmälig verdünnt, ohne dass eine Grenze zwischen ihm und dem Nerven vorhanden wäre. Genannter Nerv läuft im Fusse nach hinten und giebt an der Stelle, wo der Fuss beim Zurückziehen in die Schale sich winklig einknickt einen Ast ab, der den vorderen Theil des Fusses versorgt.

Das Eingeweidenervensystem besteht aus einem Plexus splanchnicus anterior (Fig. 49 γ) und einem Plexus splanchnicus posterior (Fig. 49 δ); ersteren sieht man leicht, wenn der Schlund durchschnitten und nach vorne zurückgeschlagen wird, in der Form von zwei länglichen Ganglien in der Furche zwischen dem Anfang des Schlundes und dem Bulbus pharyngeus, welche Ganglien durch einen oder zwei (?) Verbindungsfäden mit dem Gehirn zusammenhängen und die röthliche Muskulatur des Schlundkopfes mit Zweigen versehen.

Der Plexus splanchnicus posterior verhält sich so: aus der Mitte der seitlichen Hirncommissur, welche an dieser Stelle etwas ganglienartig verdickt ist, entspringt jederseits ein Nerv. Merkwürdigerweise findet ein sich Kreuzen der beiden Nerven statt, denn der, welcher von der rechten Hirncommissur seinen Ursprung nimmt, geht über die Speicheldrüse seiner Seite und über den Schlund nach links hinüber, worauf er eine gelbliche Farbe annimmt und ein Ganglion bildet, das Zweige in den Mantelrand schickt; die Fortsetzung des Nerven geht nun nach hinten, und kreuzt sich, ehe sie über den Schalen-

[1] Bei verschiedenen Heliceen und Limaceen hat v. *Siebold* (vergl. Anatom. p. 312) gefunden, dass der Fühlernerv an der Spitze des Fühlers ganglienartig anschwelle. Ich habe mich bei Helix pomatia und hortensis von der Richtigkeit dieser Angabe überzeugt; der Fühlernerv geht in ein längliches Ganglion über, aus dessen vorderem, etwas verbreitertem Ende 7 Nerven hervorkommen, welche sich dichotomisch theilen und wieder mit einander in Verbindung treten, wodurch ein Geflecht entsteht, dessen letzte Ausstrahlungen sich in einer Zellenmasse unkenntlich verlieren.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

muskel weggeht, noch einmal mit dem Schlunde, wodurch der Nerv wieder auf die rechte Seite desselben kommt; schliesslich bildet er ein Ganglion in Gemeinschaft mit dem Nerven der linken Seite. Letzterer geht, nachdem er ganglienartig aus der linken Hirncommissur entstanden ist, unter dem Schlunde weg auf die rechte Seite desselben, läuft auf dieser Seite nach hinten und bildet zuletzt mit dem aus der rechten Hirncommissur entspringenden Nerven das schon genannte Ganglion, welches unter dem Boden der Kiemenhöhle an der hinteren Spitze derselben liegt; beim Männchen ist es mehr gegen die Spitze des fleischigen Ruthencylinders gelagert. Aus diesem Ganglion sah ich Nerven treten zur Kiemenhöhle, zur Niere, zum Uterus, Eileiter und beim Männchen zum Ruthencylinder. Während die beiden Nerven, aus deren Vereinigung zuletzt eben dieses Ganglion hervorgeht, zur Seite des Schlundes verlaufen, geben sie Zweige an letzteren, sowie zum Boden der Kiemenhöhle. Wie man sieht, hat der Plexus splanchnicus posterior der Paludina vivipara eine ähnliche Anordnung, wie solche von Aplysia, Doridium und Pleurobranchus bekannt ist.

Bezüglich der elementären Zusammensetzung des Nervensystems, besonders der Ganglien kann ich wenig mittheilen: die anderen Gasteropoden lassen bekanntermassen die Ganglienkugeln und ihr anatomisches Verhältniss zu den primitiven Nervenfasern relativ leicht erkennen, nicht so Paludina vivipara. Statt der bei anderen Gasteropoden so grossen und deutlichen Ganglienkugeln sieht man hier in den Gehirnganglien nur Zellen von 0,008‴ Grösse mit einem 0,004‴ grossen Kern, welche eingebettet sind in eine feinkörnige Masse. Diese besteht grossentheils aus einer blassen, farblosen Molekularsubstanz, in welcher noch glänzende, gelblich gefärbte Körperchen zerstreut vorkommen; doch ist hervorzuheben, dass die rothe Farbe der Ganglien, ebensowenig wie die der Schlundkopfmuskeln von einem körnigen Pigment herrührt, sondern die erwähnte Farbe wird hervorgerufen von einer rothen Flüssigkeit, welche das ganze Ganglion durchtränkt und nachdem das Neurilem eingerissen ist, in Tropfen herausquillt. Das Neurilem selbst stellt eine eben nicht dicke, mit Kernrudimenten versehene homogene Membran dar. Dass es aber doch Zellen in den Ganglien giebt, die sich zu den Primitivnervenfasern verhalten, wie es anderwärts von den Ganglienkugeln der Gasteropoden constatirt ist, unmittelbar nämlich in dieselben übergehen, glaube ich aus der Beschaffenheit der Eingeweidenerven, besonders des von rechts nach links über den Schlund weglaufenden Nerven, dort, wo er eine gelbliche Farbe hat, schliessen zu dürfen. Die gelbe Farbe rührt nämlich davon her, dass rund um die Primitivnervenfasern, welche die Axe des ganzen Nerven bilden, eine feinkörnige Masse mit eingebetteten Ganglienkugeln gelagert ist und die Ganglienkugeln sind jede mit Einem Fortsatz versehen, der

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

gegen die Axe des ganzen Nerven, wo die Primitivfasern verlaufen, gerichtet ist[1]).

Will man Primitivnervenfasern der Paludina[2]) sehen, so eignen sich dazu am besten die feinen Zweige, welche zu den Speicheldrüsen oder zu dem Schlunde gehen: im Blute des Thieres untersucht, erscheinen dieselben als blass conturirte Fasern von 0,002‴ Breite, welche leicht feinkörnig sind und gar nicht das dunkelrandige Aussehen von Nervenfasern höherer Thiere haben.

An den feinen Zweigen, welche von den vegetativen Nerven z. B. zum Schlund gehen, kommen eigenthümliche Zellen vor, die vielleicht Ganglienkugeln eigener Art sind: sie sind gelblich, haben im Inneren verschiedene Bläschen und stehen in keinem direkten Zusammenhang mit den Nervenprimitivfasern.

Vom Ohr.

Das Gehörorgan der Paludina vivipara ist schon von *Krohn*[3]) ausführlich und richtig beschrieben worden; doch glaube ich noch einige nicht unwillkommene Einzelheiten in dem Baue dieses Organes gefunden zu haben.

Man kann sich das Ohr der Paludina dadurch leicht für die weitere Präparation verschaffen, dass man die stark contrahirte Schnecke der Länge nach halbirt, indem der Schnitt durch den Kopf und Fuss geführt wird, worauf das Ohr an jeder Hälfte in der Gegend des unteren Schlundganglions an seiner kreideweissen Farbe erkannt wird. Es hat eine Grösse von ¼‴ und liegt, wie schon *Krohn* erkannt hatte, anders als das Ohr bei der Mehrzahl der Gasteropoden, indem es nicht unmittelbar dem Gehirn aufsitzt, sondern durch einen eigenen Hörnerven (Taf. XII, Fig. 13*a* u. Taf. XIII, Fig. 49*R*) mit ihm in Verbindung steht. Letzterer entspringt seitlich von den unteren Schlundganglien und geht gegen die Gehörblase. Nachdem er dieselbe erreicht hat, theilt er sich in mehrere Aeste (*c*), deren letzte Endverbreitung aber in der Gehörkapsel zu sehen eine Unmöglichkeit ist.

Die Ohrkapsel selbst hat folgenden Bau: sie besteht aus einer strukturlosen Membran (*d*) von 0,002‴ Dicke; nach innen wird diese

[1] Weil die Ganglienkugeln nicht so bestimmt abgruppirt und von eigenen Neurilemscheiden umgeben sind, fehlt auch, wie oben bemerkt wurde, die scharfe Grenze zwischen den Ganglien des Gehirnes und der daraus entspringenden Nerven, da letztere immer noch eine Strecke weit in Gangliensubstanz eingebettet sind, welche sich erst allmählig verliert.

[2] Schon von *Ehrenberg* (Struktur des Seelenorganes bei Menschen und Thieren, Taf. VI, Fig. 2) abgebildet, doch sind dieselben mit zu scharfen Umrissen gegeben.

[3] Froriep's neue Notiz., Bd. 48, 1844, p. 340.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Membran überkleidet von einem rundzelligen Epitel (*e*); die Spannung der Gehörblase rührt her von einer hellen Flüssigkeit, welche sie ausfüllt und in welcher die Gehörsteine (*f*) schweben. Letztere sind sehr zahlreich und es mögen nach einer ungefähren Schätzung gegen 200 Hörsteine in einer Gehörblase vorhanden sein; sie sind von bedeutender Grösse, die grössten von 0,05‴ Länge und 0,0200‴ Breite haben entweder eine regelmässige, länglich viereckige Gestalt mit abgerundeten Ecken oder sie sind auch mehr kuglig; sowohl die länglich viereckigen, als auch die runden können miteinander auf manchfache Weise verwachsen sein, wovon ich (Taf. XIII, Fig. 18—24) mehrere Beispiele abgebildet habe. In den länglich viereckigen Krystallen lässt sich eine Schichtenbildung (Fig. 21) deutlich erkennen; in Essigsäure lösen sie sich unter Gasentwicklung vollständig, ohne dass eine Spur von einer organischen Substanz zurückbleibt. Wenn der Auflösungsakt durch Essigsäure bis an die innerste Schicht, gleichsam den Kern des Krystalles, vorgedrungen ist, so reisst der Otolith gewöhnlich wie mit einem Ruck auseinander und zerfällt in zwei Stücke.

Bekanntlich zeigen die Otolithen der verschiedenen Cephalophoren eine merkwürdige, zitternde Bewegung, die man auch an den kleinen Hörsteinen in der Ohrblase ungeborner Paludinen sehen kann, während die grossen Otolithen in der Hörkapsel des erwachsenen Thieres regungslos daliegen und nur die kleinsten Steinchen eine leichte Bewegung erkennen lassen. Nach *R. Wagner* [1]) und *Kölliker* [2]) sind es Wimperhaare, die an der inneren Oberfläche des Bläschens sitzen und die Bewegung der Krystalle verursachen, doch hat *Kölliker* die Wimperhaare nicht an allen von ihm untersuchten Mollusken gesehen und bei mehreren selbst nicht einmal das Zittern der Otolithen. Was nun in specie unsere Paludina betrifft, so habe ich mit den stärksten Vergrösserungen unter den sonstigen günstigsten Verhältnissen keine Cilien bemerken können: ich habe die wegen ihres selbständigen Nerven leicht isolirbaren Gehörblasen mit allen Cautelen untersucht, im Blute der Schnecke, ohne und mit Deckglas, habe selbst das rundzellige Epitel, welches die Innenfläche der Kapsel auskleidet und auf dem doch die Cilien sitzen müssten, in ziemlich grossen Fetzen isolirt vor mir gehabt, aber von Flimmerhärchen war nirgends eine Spur zu sehen.

Um die ganze Ohrblase herum läuft noch eine Schicht aus Bindesubstanz (*g*), welche aus den grossen, hellen, für die Bindesubstanz charakteristischen Zellen von 0,0120‴ Grösse besteht; der relativ kleine Kern derselben (0,003—0,004‴ gross) wird gewöhnlich erst nach Essigsäurezusatz deutlich. In manchen dieser Zellen ist Kalk (*h*) abge-

[1]) Lehrbuch der Physiologie, 2. Aufl., p. 463.

[2]) Froriep's neue Notiz., Bd. 25, 1843, p. 133.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

lagert, auch kann diese Umhüllungsschicht der Gehörblase bei manchen Individuen mit schwarzem Pigmente besprengt sein.

Endlich habe ich noch anzuführen, dass ich Muskeln gefunden habe, welche auf den Spannungsgrad der ganzen Gehörblase einwirken können. Schon an dem isolirten und frisch untersuchten Ohr sieht man zwei bis drei (*i i*) Muskelbündel, welche in die Zellen der Umhüllungshaut sich verlieren und bei einer Betrachtung des Ohres in situ sieht man diese Muskeln von der Muskulatur des Fusses sich ablösen und zum Ohre treten. Doch gelingt es am frischen Präparate nicht, sich zu belehren, auf welche Art sich die Muskeln zur Ohrblase selber verhalten, weil theils die zarten Conturen der Muskeln, theils die vorhandene Kalk- und Pigmentablagerung hinderlich ist. Nimmt man aber eine Ohrblase aus einem Individuum, welches in heissem Wasser getödtet wurde, so sieht man die Muskelröhren, deren Conturen jetzt schärfer geworden sind, in einem schönen Geflechte (Fig. 13) die Ohrkapsel überziehen, wodurch dieselbe einfach comprimirt werden kann. Die Muskelröhren gehören zu den mittelbreiten (0,0028 — 0,003 ‴).

Vom Auge.

Auch das Auge der Paludina vivipara ist bereits von *Krohn* [1]) sehr sorgfältig beschrieben worden, so dass ich seine Angaben fast nur bestätigen und wenig Neues hinzufügen kann.

Zuerst von seiner Lage und Gestalt. Es liegt das Auge an der Spitze eines Höckers, welcher sich an der äusseren Seite jedes Fühlhornes erhebt; von diesem Höcker habe ich zu bemerken, dass einmal seine äussere Bekleidung keine Wimperhaare (Taf. XII, Fig. 25 *a*) trägt, dann, dass unmittelbar an der Spitze desselben zwischen der sehr verdünnten Haut und dem vorderen Abschnitt des Auges sich ein Blutraum befindet, der unmittelbar mit dem des Fühlers zusammenhängt und sich in den Abdominalsinus öffnet. Man kann sich hiervon nicht schwer an schon ziemlich reifen Embryonen überzeugen, welche man einer leichten Compression aussetzt. Der das Auge tragende Höcker hat ausserdem viel gelbes und schwarzes Pigment, wozu noch eine reichliche Kalkablagerung kommt. Ebenso mangeln ihm auch nicht die Muskeln, welche einen constanten Bestandtheil der Haut der Paludina bilden und es ist mir besonders auffallend gewesen, dass ich den Bulbus des Auges unter dem Mikroskop sich bald etwas vor, dann wieder zurückschieben sah, was nur durch eine bestimmte Beziehung der Muskeln zu ihm geschehen kann, leider aber wegen des vielen Pigmentes und der Kalkconcremente nicht zu erforschen ist.

Die Form des Auges nennt *Krohn* ziemlich regelmässig sphärisch, wahrscheinlich nach Augen, die aus ihren Umgebungen herausgeschält

[1]) *Müller's* Archiv, 1837, p. 479.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sind. Untersucht man aber ganz reife Embryonen ohne Druck, so sieht man, wie ich bereits oben angab, dass die Form des Auges eine birnförmige (Fig. 25) ist und zwar die Spitze gegen den Sehnerven gerichtet [1].

Was die einzelnen Augenhäute anlangt, so unterscheidet man deutlich eine Sclerotica (Fig. 25*b*), welche nach vorne zu dünner wird und einen der Cornea entsprechenden Abschnitt darstellt. Unter ihr liegt eine Pigmentschicht (Fig. 28), welche bis auf eine vordere Oeffnung, welche der Pupille entspricht, das Auge vollkommen auskleidet. *Krohn* erwähnt noch eines dunklen, aber sehr schmalen Pigmentstreifens, der die Pupille umgiebt und der Iris entsprechen soll. Wenn man unter Iris eben nur die Grenze der Choroidea versteht, wo sie die Pupille bildet, so ist nichts dagegen einzuwenden, aber ich sehe die Choroidea an dieser Stelle weder dunkler, noch sonst anders beschaffen, als an ihrer übrigen Fläche. Sie besteht mikroskopisch aus Zellen von 0,004‴ Grösse, welche in verschiedenem Grade der Anfüllung die Pigmentkügelchen enthalten: sie haben eine rundliche Gestalt und nehmen nicht die schöne Mosaikform an, wie dieselbe im Auge der höheren Thiere an den Pigmentzellen der Choroidea beobachtet wird.

Umsonst habe ich mich bemüht, die Angabe *Krohn's* über die Retina zu erweitern, besonders bezüglich ihrer Struktur. Am lebenden Thiere ist es ganz unmöglich, das Auge so zu isoliren, dass man bei weiterer Präparation gewiss sein könnte, keinen anderen Elementartheilen, als gerade denen des Auges bei Durchmusterung mit stärkeren Vergrösserungen zu begegnen und an Exemplaren, die im heissen Wasser getödtet waren, konnte man wohl die Retina mit der Choroidea isoliren, aber man hatte auf diese Art eben nur eine körnige Membran vor sich, welche die Choroidea auf ihrer Innenfläche überzieht.

Einen besseren Erfolg hatten meine Untersuchungen über die brechenden Medien des Auges, und bezüglich dieser Dinge giebt auch das Auge der Paludinen viel leichter Aufschluss als z. B. das Auge der Helicinen. Es existirt eine Linse und ein besonderer Glaskörper im Auge der Paludina, beide lassen sich leicht aus dem Auge herauspräpariren ohne sich aber von einander zu trennen. Schon im ganz frischen Zustande ist die Farbe der beiden lichtbrechenden Medien eine von einander verschiedene: die Linse (Fig. 25*d*) hat einen Stich ins Gelbliche, während der Glaskörper (*c*) vollkommen hell ist; letzterer bietet auch eine geringere Consistenz dar und erscheint bloss als ein gallertartiger Körper, dessen äussere Begrenzung zu einer Art Haut verdichtet ist,

[1] Das Auge von Helix hortensis hat eine mehr rundliche Form und, ohne Druck untersucht, mit dem Auge der höheren Thiere insofern eine Aehnlichkeit, als auch das Corneasegment bei genannter Schnecke einen anderen Kreisabschnitt darstellt, als die Sclerotica.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

die Linse dagegen zeigt eine concentrische Schichtenbildung (Fig. 25 *d*), die nach Essigsäurezusatz, wodurch Linse und Glaskörper getrübt wird, bis auf die primäre Zelle (vergl. Entwicklungsgesch.) übersehen werden kann. Die Gestalt der Linse ist eine kuglige, bei Helix pomatia hat sie eine mehr abgeplattete Gestalt, so dass ihr Querdurchmesser grösser ist, als ihr Längendurchmesser.

Bemerkenswerth ist das Lagerungsverhältniss der beiden lichtbrechenden Medien zu einander: die Linse ist nämlich ganz vom Glaskörper umschlossen (Fig. 25), sie steckt vollkommen in ihm, wovon ich mich am isolirten Glaskörper mit und ohne Compression überzeugt habe. Es ist so eigentlich der Humor aqueus und das Corpus vitreum, welche im Auge der höheren Thiere von einander getrennte Flüssigkeiten sind, im Auge der Paludina zu Einem lichtbrechenden Körper vereinigt, in dessen vorderem Abschnitte die Linse liegt. Aus eben diesem Grunde tritt auch beim Anstechen des Auges die Linse nie ohne Glaskörper und umgekehrt aus, sondern immer beide vereint und bleiben desshalb auch nach dem stärksten Drucke bei einander.

Von dem Verdauungsapparate.

Paludina vivipara hat, wie viele andere Kammkiemer, einen fleischigen Rüssel, an dessen Spitze der Verdauungskanal beginnt. Der Oberkiefer fehlt und es sind nur zwei kleinere, seitliche Kiefer vorhanden, deren Entwicklung aus polygonalen, verhornenden Zellen ich früher angegeben habe.

Eine detaillirte Beschreibung der Mundorgane von Paludina vivip. kann ich wohl unterlassen, da bereits *Lebert* [1]) eine solche gegeben hat und ich will mich nur an einige histologische Punkte halten.

Die Muskulatur des Schlundkopfes, welche schon ein physikalisch verschiedenes Aussehen darbietet, ist auch in ihrem mikroskopischen Bau einigermassen verschieden; die dem freien Auge röthlichen Muskeln nämlich, wie solche sowohl die Wand des Schlundkopfes constituiren, als auch zum Theil die Muskelpaare, welche von der unteren Seite des Schlundkopfes nach unten zur Fussmuskelmasse gehen, haben andere Elementarröhren, als die Muskelpaare des Schlundkopfes, welche von weisser Farbe sind. Bei den röthlichen Muskeln haben die Elementarröhren (Fig. 43), welche 0,004 ‴ breit sind, einen körnigen Inhalt, der in Querreihen gelagert ist, so dass solche Muskelröhren oft den quergestreiften primitiven Muskelbündeln der höheren Thiere täuschend ähnlich sehen. Der körnige Inhalt lässt jedoch eine der Wand zunächst gelegene Schicht frei, welche desshalb vollkommen hell oder als eine Art Rindensubstanz erscheint; diese Muskeln zerbröckeln äusserst leicht in grössere und kleinere Fragmente, wie die Muskeln des Herzens,

[1]) *Müller's* Archiv, 1846, p. 452.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

denen sie (beiläufig gesagt) ganz ähnlich sind und die rothe Farbe, welche die Schlundkopfmuskeln auszeichnet, rührt nicht von einem geformten Pigmente her, sondern die Muskeln sind gefärbt durch eine röthliche Flüssigkeit, welche bei Wasserzusatz und Zerfaserung der Muskelcylinder in Tropfenform austritt und am Rande des Präparates sich ansammelt, wobei die Muskeln selbst farblos werden. Nach Essigsäurezusatz kommen in den Muskelröhren, doch nicht häufig, Kerne zum Vorschein. Die Muskeln dagegen, welche zunächst der Zunge angehören, so wie einzelne Muskelpaare, welche von der unteren Seite des Schlundkopfes abgehen, wie das vordere pigmentirte Muskelpaar, haben Elementarröhren mit vollkommen hellem, formlosem Inhalt [1]).

Den Bau der Zunge übergehe ich, da der sorgfältigen Beschreibung derselben von *Lebert* wohl nichts beizufügen ist, nur das will ich anführen, dass über die Cylinderzellen, welche die untere Wand des Schlundkopfes überziehen, eine homogene Membran weggeht, die sich bei in heissem Wasser getödteten Exemplaren als ein ziemlich dickes Häutchen abheben lässt. — Die obere Wand des Schlundkopfes wimpert.

Der eigentliche Tractus zerfällt in einen deutlich abgesonderten Schlund, in einen innerlich wenigstens mehrfachen Magen, in einen engeren Anfangs- und weiteren Enddarm. Ich will zuerst die Lage und den Verlauf dieser einzelnen Abschnitte des Verdauungskanales etwas näher angeben und dann die Struktur dieser Theile berücksichtigen.

Der Schlund hat eine bedeutende Länge; er biegt gleich nach seinem Abgang vom Schlundkopf nach links ab und läuft, nachdem er durch die Abdominalhöhle gegangen, wo er die zum Ganglion abdominale gehenden Nerven zur Seite hatte, über den Schalenmuskel, geht am Herzen vorbei und schliesst, indem er in den Magen übergeht, einen Leberlappen ein. Der Magen liegt in der zweiten Windung der Schale nach vorne und rechts so, dass die eine Fläche desselben unmittelbar unter der Schale liegt, nur vom Bauchfell bedeckt, der Pylorustheil an die Niere stösst, der Cardiatheil oben und unten von der Leber begrenzt ist. Er stellt im Ganzen einen langen, schon äusserlich mehrfach verengten und erweiterten Sack dar, welcher zum Schlunde so gelagert ist, dass sein Pylorustheil mit demselben eine Schlinge bildet. Der Anfangsdarm läuft in derselben Richtung nach hinten, welche der Magen nach vorwärts genommen hatte, bis er an der hinteren Spitze des Uterus oder beim Männchen an der unteren Seite des vor-

[1]) Auch an der Muskulatur von Helix hortensis sehe ich diesen Unterschied, dass nämlich die Muskelröhren der Zunge z. B. einen hellen Inhalt darbieten, während die des Schlundkopfes einen körnigen quergelagerten. Nur erscheint bei Helix hortensis die Wand oder Rindensubstanz beider Arten von Muskelröhren breiter, als bei Paludina, so wie auch die ganze Muskelröhre einen grösseren Durchmesser hat.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

deren Hodens wieder umkehrt, als erweiterter Enddarm nach vorne zieht und auf der rechten Seite unter dem Kiemenhöhlenrande ausmündet.

Anlangend die histologische Beschaffenheit des Schlundes (Taf. XI, Fig. 6), so ist derselbe zu äusserst umgeben von einer Zellenlage (*d*), welche sich überall als ein wesentlicher Theil der Bindesubstanz erkennen lässt, und wovon ein Theil der Zellen Kalk (*e*) abgelagert enthält; stellenweise ist auch der Schlund mit schwarzem Pigmente (*g*) besprengt. Unter der eben bezeichneten Zellenlage kommt eine Muskelschicht (*f*), welche aus Längs- und Ringmuskeln besteht, wie man diese Muskelschichten besonders schön [illegible], im heissen Wasser getödteten Individuen darstellen kann. Frisch untersucht bieten die Muskelröhren einen hellen Inhalt dar und unterscheiden sich von den Stammmuskeln nur durch ihre Feinheit (0,002—0,003‴ Breite). Die Innenhaut des Schlundes ist in zahlreiche Längsfalten gelegt und besteht aus einem Flimmerepitel, dessen Zellen (0,004—0,008‴ lang und 0,002—0,003‴ breit) kleiner sind, als die des Darmes, und deren freies Ende häufig erweitert und mit einer schmutzig gelblichen Flüssigkeit erfüllt ist. Die Flimmerung findet sich auf der ganzen Innenfläche [1]), nur sind die Wimperhärchen kürzer (0,004‴ lang) als im Darme. Zwischen dem Epitel und der Muskelhaut erscheinen dieselben Zellen wieder, auch theilweise mit Kalk erfüllt, wie in der äusseren Umhüllung des Schlundes. Der Magen der Paludina (Taf. II, Fig. 5) ist nicht ein ganz einfacher, weiter, kugliger Darmabschnitt [2]), sondern er hat eine zusammengesetzte Bildung: er wird nämlich innen durch mehre Querfalten in Abtheilungen geschieden, die auch histologisch von einander differiren. Der Schlund, dessen Längsfalten mit einemmal aufhören, sobald er sich zum Magen erweitert hat, führt in eine Abtheilung, die selbst wieder durch eine Querfalte in zwei Portionen zerfällt, wovon die obere eine zierliche Bildung zeigt, indem in ihr von einem helleren Fleck aus radienartig sechs niedrige Falten ausstrahlen (Fig. 5 c). Eine hohe Querleiste trennt die erwähnten Magenabtheilungen, welche man auch den Cardiatheil des Magens nennen könnte, von einer grünfarbigen, tief ausgebuchteten Portion (Fig. 5*d*). Hierauf folgt der Pylorustheil des Magens (Fig. 5*g*), von welchem aber noch durch eine niedrige Querfalte ein kleiner Theil abgegrenzt wird (Fig, 5*f*), in welchen die Lebergänge mit einer oder zwei Mündungen sich öffnen.

Mit Bezug auf die feinere Struktur des Magens ist Folgendes zu melden: der Magen ist umhüllt von dem Bauchfell oder der allgemei-

[1]) Bei Helix hortensis wimpert nicht die ganze Innenfläche des Schlundes, sondern nur bestimmte Längsstriche, die dazwischen gelegenen Stellen haben nur wimperlose Cylinderzellen.

[2]) Wie er in *Leukart's* Zootomie, p. 429, eingereiht ist

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

nen Haut des Eingeweidesackes; übrigens liegt dieselbe dem Magen, besonders an den Rändern, inniger an, als z. B. der Leber. Der Raum zwischen dem Bauchfellüberzug und der Magenhaut selber ist bei Thieren, welche in heissem Wasser getödtet wurden, angefüllt mit geronnenem Blute und stellt einen Blutsinus dar. Der Bauchfellüberzug besteht aus einer hellen, homogenen Bindesubstanz nebst den charakteristischen grossen, scharfconturirten, fast fettartig glänzenden Zellen derselben; nach aussen (gegen die Schale zu) wird sie von einer Lage polygonaler Zellen bedeckt, welche in verschiedenem Grade mit schwarzem Pigmente gefüllt sind; darunter kommen Gruppen von gelbem Pigment. Endlich durchziehen Muskelröhren in verschiedener Anzahl den Bauchfellüberzug.

Die eigentliche Haut des Magens wird von drei Gewebetheilen gebildet, einmal nämlich von Muskeln (Fig. 7*f*), deren Elementarröhren gleich dick sind mit denen des Schlundes: sie sind breit 0,002 — 0,0024‴ und ziehen geflechtartig durcheinander, ohne dass es mir möglich gewesen wäre, ihre Richtung näher zu bestimmen; über und zwischen den Muskelröhren finden sich Bindesubstanzzellen (*d*), welche an mancher Stelle ganz besonders reich an abgelagertem Kalk (*e*) sind, wodurch es kommt, dass z. B. der Pylorustheil dem freien Auge in grauer Farbe erscheint. Der dritte Gewebstheil, welcher in die Zusammensetzung der Magenhaut eingeht, ist schwarzes Pigment (*g*), welches am Cardiatheil des Magens besonders angehäuft ist.

Die Innenfläche des Magens hat Cylinderzellen (Taf. XI, Fig. 8), welche mit einer feinkörnigen Masse mehr oder weniger angefüllt sind und im ganzen Magen Cilien [1]) tragen, mit Ausnahme der grünen, ausgebuchteten Stelle und eines Theiles vom Wulste, welcher den Cardia- und den Pylorustheil des Magens von einander sondert. Dort nämlich sind die Cylinderzellen zu langen, fast faserähnlichen (Fig. 7*c*) Gebilden ausgezogen, welche ausser ihrem Kern noch einzelne gelbe, glänzende Körperchen enthalten und zwar gegen das freie Ende der Zelle hin; über letztere weg zieht eine Membran von knorpelähnlicher Consistenz (*a*), die am Rande der grünen Bucht einen gezähnelten Rand annimmt und

[1]) Die Flimmerhärchen scheinen auf einer eigenen strukturlosen Membran aufzusitzen; noch auffallender ist dieses z. B. im Magen und Darm von Helix hortensis, wo zwischen den Flimmerhärchen und den Cylinderzellen eine glashelle, dicke Schicht sich findet. An isolirten Flimmerzellen jedoch sieht man, dass das Flimmerntragende Ende (Fig. 8) verdickt ist und dass diese verdickte Stelle das Licht stärker bricht, wodurch bei Aneinanderlagerung der verdickten Stellen das Bild einer homogene Membran entsteht. Auch bei Helix hortensis sieht man nach Essigsäurezusatz die glashelle, continuirliche Schicht verschwinden, indem die Cylinderzellen an ihrem freien Ende sich aufblähen und auseinander weichen und man erkennt, dass die Cilien diesen Zellen selbst aufsitzen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

besonders auf dem Wulste sich bedeutend verdickt und frei in den Magen als ein senkrecht stehendes Blatt mit umgerolltem Rande vorspringt, bald vollkommen durchscheinend ist, bald eine gelbliche Färbung hat. Bei Exemplaren, die man in heissem Wasser getödtet hat, lässt sie sich als continuirliche Haut leicht mit der Pincette abheben und hat, mikroskopisch untersucht, in ihrer untersten, den verlängerten Zellen unmittelbar aufsitzenden Schicht, ein merkwürdiges Aussehen, indem sie einer façettirten Hornhaut mit sehr kleinen Façetten ähnlich ist (Fig. 7 *b*). Die Erklärung dieses Bildes ist einfach die, dass in der homogenen Haut, denn als solche erscheint sie ausserdem durchaus, die polygonalen Oberflächen der verlängerten Cylinderzellen sich abgedrückt haben, womit auch übereinstimmt, dass die Façetten selbst hell erscheinen und ihre Ränder dunkel, wenn man den Focus auf die Mitte der Façette einstellt, und umgekehrt die Ränder hell und der Mittelpunkt dunkel werden, wenn man den Focus auf den Rand der Façette richtet.

Der Darm zerfällt in ein oberes, dem Magen zunächst liegendes, eine Art Dünndarm verstellendes Stück und in eine untere am After ausmündende, und im Lumen wenigstens noch einmal so weite Abtheilung, welche einem Dickdarme verglichen werden kann. Der Dünndarm hat im leeren Zustande auf dem Durchschnitt ein dreieckiges Lumen, der Dickdarm dagegen die Gestalt einer plattgedrückten Röhre. Beachtenswerth ist, dass nach der ganzen Länge des Darmes auf der Innenfläche desselben, an der den Eingeweiden zugekehrten Seite ein Längswulst verläuft, gegen den im Enddarm zahlreiche Querfalten ziehen.

Was die Struktur des Darmes angeht, so hat er dieselben Gewebselemente wie der Magen, d. h. er ist vom Bauchfell umhüllt, welches um ihn ebenfalls einen Blutsinus bildet; er hat ferner Muskeln, Bindesubstanzzellen, sowie Pigment. Nur die Beschaffenheit seiner Innenfläche verdient noch hervorgehoben zu werden: sie ist ausgekleidet von einem Cylinderepitel, dessen einzelne Zellen (Fig. 9) die längsten mir bekannten Epitelzellen bilden, indem sie 0,072 ‴ in der Länge messen; sie sind gegen das freie Ende hin häufig angeschwollen und mit einer dunkelkörnigen Masse, welche bei auffallendem Licht weiss erscheint, angefüllt. Die Flimmerhärchen, welche auf den Epitelzellen des Magens sitzen, erstrecken sich noch auf den Anfangstheil des Darmes, doch sind sie hier schon kürzer und weniger dicht gestellt, als im Magen und verlieren sich, wenn der Darm sich anschickt nach vorne umzubiegen, nach der übrigen Fläche des Darmes so, dass im Enddarm nur die Cylinderzellen des vorhin genannten Längenwulstes Wimperhärchen tragen, die ganze übrige Darmfläche aber wimpernlos ist. Wenn man die oben angeführte histologische Beschaffenheit des Nah-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

rungsschlauches von Paludina vivipara vergleicht mit den vorhandenen Angaben anderer Autoren über diesen und andere Gasteropoden, so möchte manches hierher Bezügliche zu berichtigen sein. Wie auseinandergesetzt wurde, finde ich das Darmrohr der Paludina gebildet 1) aus Bindesubstanz mit den charakteristischen Zellen, welche Kalk enthalten können; 2) aus Pigmentzellen; 3) aus Muskeln; 4) aus einem Cylinderepitel mit oder ohne Cilien und endlich 5) an einer bestimmten Stelle im Magen aus einer homogenen Haut über den Cylinderzellen. Die oft sehr verlängerten Cylinderzellen nennt *Leukart*[1]) die Drüsenschicht im Darm der Gasteropoden, wogegen wohl eigentlich nichts einzuwenden ist, besonders wenn berücksichtigt wird, dass in denselben ein wechselnder Zelleninhalt zur Beobachtung kommt: bald ein mehr flüssiger, gelblicher, bald ein mehr körniger oder selbst fetttropfenähnlicher, wie im Mastdarm von Helix hortensis; auch die Gegenwart von Wimperhärchen auf solchen als Drüsenzellen angesprochenen Zellen kann nicht gegen diese Deutung sprechen, da ja bekanntermassen die Leber- und Nierenzellen mancher Lamellibranchien Cilien besitzen. Allein darin irrt sich *Leukart* gewiss, wenn er ausser den Zellen, welche er als Drüsenschicht bezeichnet und die ich Epitelzellen genannt habe, noch von einer „zarten Epitelialschicht" spricht, durch welche die Drüsenzellen zusammengehalten und zu kleinen Häufchen vereinigt werden sollen, die nebeneinander liegen und ziemlich regelmässig sich abgrenzen sollen. *Leukart* hat sich offenbar durch die anscheinend homogene Schicht, deren ich vorhin gedachte, und die bei Helix hortensis z. B. eine Dicke von 0,002‴ erreicht täuschen lassen; sie sieht allerdings einer wirklichen Tunica intima so ähnlich, dass ich auch längere Zeit sie für eine solche ansah, bis ich dieselbe von Helix hortensis bei längerem Verweilen des Präparates im Wasser und bei langsamer Einwirkung von Essigsäure dadurch schwinden sah, dass die Cylinderzellen an ihrem freien Ende sich aufblähten und auseinander wichen und was gewiss überzeugend ist: die Wimperhärchen, welche vorher auf der supponirten Tunica intima sassen, gehörten jetzt dem aufgeblähten Ende der Cylinderzellen zu. Es kann also bestimmt ausgesprochen werden, dass ausser den Zellen, welche ich Epitelzellen nannte und *Leukart* zur Drüsenschicht rechnet, keine andere Epitelialbekleidung im Darm sich findet, mit Ausnahme der hornigen Platten und Zähne, wie sie schon von längerer Zeit her im Magen mancher Cephalopheren bekannt sind und wohin auch die von mir beschriebene Schicht von knorpeliger Consistenz im Magen der Paludina gehört.

Auch die differirenden Angaben, welche über die Verbreitung der Darmflimmerung bei den Gasteropoden gemacht werden, möchten sich wohl nach meinen Beobachtungen ausgleichen lassen, da ich mich durch

[1]) A. a. O., p. 425.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sorgfältiges Untersuchen überzeugt habe [1]), dass bei Paludina vivipara und Helix hortensis Darmflimmerung vorkommt, aber nicht über die ganze Innenfläche hin, sondern immer nur an bestimmten Stellen und dass es sich desshalb wohl erklären lässt, warum *v. Siebold* [2]) bei Lymnäus, Planorbis und Clausilia den Darmkanal flimmern sah, bei Limax, Arion und Helix dagegen nicht.

Unklar ist mir geblieben, wovon die Paludina vivipara eigentlich lebt; im Magen frisch eingefangener Thiere fand ich immer nur eine ziemlich helle Flüssigkeit, welche bei in heissem Wasser getödteten Individuen zu einer weissen, flockigen Masse geronnen war. Wurde die Magenflüssigkeit im frischen Zustande mikroskopisch untersucht, so sah ich in ihr einen molekulären Niederschlag und merkwürdige Parasiten, welche constant vorkamen: es waren äusserst feine, haarförmige Körper, welche blitzschnell mit schlängelnder Bewegung durcheinander fuhren; sie sind in grosser Menge vorhanden und bilden oft ein lebhaftes Gewimmel. Doch sind dieselben nicht ganz leicht zu sehen, indem sie bei 450maliger Vergrösserung noch als sehr feine, an dem einen Ende, wie es scheint, etwas verdickte Fäden sich darstellen. Nie konnte ich im Mageninhalte Speisereste von Pflanzen- oder Thiernahrung sehen und ich möchte desshalb annehmen, dass das Thier den weichen Schlamm, in dem es oft tief vergraben steckt, unmittelbar einschlürft und die in ihm aufgelösten organischen Substanzen als Nahrung benutzt.

Wird der Mastdarm mit Koth angefüllt getroffen, so ist letzterer immer in distinkte Kothballen geschieden, welche in mehreren Reihen neben einander liegen.

Ich wende mich jetzt zu den drüsigen Hülfsapparaten des Tractus, zu den Speicheldrüsen und zur Leber.

Paludina hat ein paar sehr entwickelte Speicheldrüsen, die an der oberen und hinteren Seite des Schlundkopfes liegen, hinter dem Gehirn; die Ausführungsgänge derselben gehen unter der Hirncommissur nach vorne und durchbohren die obere Wand des Schlundkopfes. Nach ihrer Struktur bestehen sie aus verästelten Blindschläuchen, welche (Fig. 10) als äussere Begrenzung eine homogene sogenannte Membrana propria (*a*) darbieten und nach innen cylinderförmige Zellen (*b*), die mit einer blasskörnigen Masse angefüllt sind; nach Essigsäurezusatz trübt sich der ganze Inhalt des Drüsenschlauches und es kommt in jeder Zelle ein Kern mit 2—3 Kernkörperchen zum Vorschein. Untersucht man

[1]) Will man mit Sicherheit über die An- oder Abwesenheit der Cilien entscheiden, so ist es gut, das Präparat ohne Deckglas zu untersuchen, weil dann die Epitelzellen aneinander bleiben und man dadurch immer scharfe Ränder der Darminnenfläche hat

[2]) Vergl. Anat. p. 321.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Speicheldrüsen im Blute des Thieres, so lassen sich sehr feine Flimmerhärchen auf den Cylinderzellen erkennen: sie sind aber sehr vergänglich und das Präparat darf auch nicht durch ein Deckglas comprimirt werden; am besten sieht man sie noch auf den aus einem durchschnittenen Schlauche hervortretenden Drüsenzellen [1]).

Die Leber der Paludina, welche entweder eine mehr gelbe oder eine mehr braune Farbe hat, füllt die letzten Windungen der Schale aus und zerfällt, indem der Magen sich zwischen dieselbe drängt, in drei Lappen, wovon der eine ziemlich isolirt wird durch die Schlinge, welche Schlund und Magen bildet. Es hat die Leber einen Hauptausführungsgang, welcher oberflächlich verläuft und zwar am Spindelrande derselben; wird er nach der Länge geöffnet, so sieht man zahlreiche Löcher, welche die Einmündungsstellen der einzelnen von den Läppchen und Lappen kommenden Gänge sind [2]). Der Ductus hepaticus mündet in den Magen und wie schon bei der Beschreibung desselben erwähnt wurde, in eine Abtheilung, welche durch zwei Querfalten vom Pylorustheil des Magens gegen den Cardiatheil hin sich abgrenzt. Bisweilen finden sich zwei Lebermündungen in genannter Magenabtheilung, wenn der untere Leberlappen nämlich einen eigenen Gallengang hat. Nach der Lage der beiden Querfalten, welche diese schmale Magenabtheilung begrenzen, ist es mir wahrscheinlich, dass sich dieselben aneinander legen und dadurch den Austritt der Galle in den Magen verhindern können.

Um den Bau der Leber und das Zellenleben in derselben besser übersehen zu können, will ich dieselbe, indem ich einige Data aus der Entwicklungsgeschichte wiederhole, von ihrem ersten Erscheinen an bis zu ihrer Form im ausgebildeten Thiere schildern.

[1]) Anders ist der Bau der Speicheldrüsen bei Helix hortensis (Fig. 11). Hier besteht die genannte Drüse nicht aus Schläuchen, sondern aus mehr unregelmässig ausgebuchteten Bläschen oder Läppchen, welche aus einer äusserst zarten Tunica propia (*a*) mit einzelnen Kernrudimenten (*b*) gebildet sind, im Inneren derselben finden sich verschieden grosse, zum Theil sehr grosse runde Zellen (*c*) mit Kern und Kernkörperchen. Der Kern kann hell und bläschenförmig oder auch mit einer feinkörnigen Masse angefüllt sein; als Zelleninhalt sind Molekularkörperchen vorhanden von blassem Aussehen, dann grössere eben solche Bläschen und im Inneren des ganzen Drüsenläppchens sieht man das freie Secret in Haufen von denselben Körperchen und Bläschen (*d*), wie man sie als Zelleninhalt erkannt hat.

[2]) Von der Lage des Gallenganges kann man sich eine leichte Anschauung machen an Querschnitten von gekochten Lebern. Auch *Karsten* hat (Disquisitio micr. et chem. hepatis etc. Nov. Act. A. C. Nat. Cur. Tom. 13) einen Querschnitt der Leber von Paludina gegeben, wo die Lage des Ausführungsganges bei *a* (Fig. 4 XXI) richtig angegeben ist. Die histologische Darstellung des Leberbaues ist aber insofern unrichtig, als er von einer Membran spricht, welche nach innen die Secretionszellen überziehen soll. Eine solche existirt nicht

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die Bildung der Leber erfolgt, wenn, wie oben angegeben wurde, das Innere des Embryo sich zu einer Höhle aufhellt; die Zellen, welche den Hohlraum umgeben, verändern sich dahin, dass sie grösser werden und ein fettartiges Aussehen annehmen. Später wächst die Zahl dieser Zellen und es erscheinen zwischen ihnen zahlreiche Fettkügelchen, grössere und kleinere, die sich zu Klümpchen zusammenballen und durch Bildung einer Membran in Zellen übergehen. In Folge der weiteren Entwicklung hat auch eine allmählige Zertheilung der anfänglich einfach kugligen Lebermasse in immer kleinere Theile stattgefunden, bis es zur Bildung von länglichen Leberfollikeln gekommen ist, die in der Leber des fertigen Thieres ziemlich lange, hier und da am blinden Ende selbst wieder getheilte cylindrische Schläuche darstellen. Die sogenannte Tunica propria der Leberfollikeln bildet sich erst nachträglich und erscheint bei ihrem ersten Auftreten als eine äusserst zarte, homogene Substanz um die Leberfollikeln und es ist mir, da sie nach und nach an Dicke zunimmt, ohne ihre homogene Beschaffenheit aufzugeben, wahrscheinlich, dass sie als einfache Abscheidung aus den Leberzellen angesehen werden muss. In der Leber des ausgewachsenen Thieres findet sich zwischen den Leberfollikeln eine homogene Substanz, welche ohne Grenze in die sogenannte Tunica propria unmittelbar übergeht, so dass man auf einem dünnen Querschnitt der Leber, den man sorgfältig ausgewaschen hat, die Lumina der Leberfollikeln als blosse, in der homogenen Substanz befindliche Hohlräume erblickt. Auch in den Bauchfellüberzug der Leber geht diese homogene Substanz unmittelbar in Plättchen- und Balkenform über. Ferner haben sich zwischen den Leberfollikeln des erwachsenen Thieres noch entwickelt die Bindesubstanzzellen, die auch hier zum Theil Kalk aufgenommen haben, was, wenn es reichlich geschehen ist, dem Durchschnitt der Leber ein zierliches, weiss gegittertes Aussehen giebt; dann gelbes und weisses Pigment, endlich finden sich Muskeln sowohl im Bauchfellüberzug der Leber, als auch zwischen den Follikeln.

Der Gallengang hat dieselben mikroskopischen Elemente, wie die Leberfollikeln, nur dass die Muskeln an ihm zahlreicher geworden sind; seine Innenfläche hat ein Cylinderepitel.

Was nun die Metamorphosen der Inhaltszellen der Leberfollikeln angeht, so haben wir dieselben vorhin als Fettzellen verlassen, welche im Embryonalleben die Follikeln ausfüllen. Gegen das Ende des Eilebens ist in manchen Leberzellen das Fett ganz oder theilweise geschwunden und der Kern der Zelle hat ein gelbliches Aussehen angenommen [1]); ferner ist neben den Fettzellen eine feinkörnige Masse auf-

[1]) Unter den Leberfettzellen solcher Embryone kommen auch einzelne Bläschen vor mit flüssigem, gelb gefärbtem Inhalte und mehren gelben, spiessigen Krystallen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

getreten, die auch in der Leber des erwachsenen Thieres zahlreich zwischen die Leberfollikeln gelagert ist. So lange die Fettzellen vorhanden sind, hat die Leber ein weissliches Aussehen bei auffallendem Licht; sobald sie aber anfängt eine mehr gelbliche Farbe zu bekommen, so haben sich auch die Fettzellen in der Weise verändert, dass der fetttropfige Inhalt sich in zarte, farblose Bläschen (Taf. XII, Fig. 12 *ab*) verwandelt, die ebenso verschieden an Grösse sein können, als die vorher die Zelle ausfüllenden Fettkörperchen. Diese zarten, farblosen Bläschen, welche Zelleninhalt darstellen, färben sich gelb (*c*) und verlieren mit zunehmender Intensität der Farbe ihr bläschenartiges Aussehen, indem sie zu gelb gefärbten Körnchen zusammenschrumpfen. In solcher Farbe und Gestalt ballen sie sich innerhalb der Zelle zu einem rundlichen Klumpen (*d*) zusammen, der später durch Schwinden der ursprünglichen Zellenmembran frei wird und als solcher einen Theil des fertigen Secretes darstellt. Es finden Modifikationen in der Weise statt, dass in grossen Zellen mit vielen farblosen Bläschen nur ein Theil derselben sich gelb färbt und zusammen ballt, die anderen aber ihr farbloses Aussehen behalten.

Das Schema der Gallenabsonderung bei Paludina vivipara wäre also dieses. die Leber des Embryo besteht, ehe die Gallenabsonderung eintritt, aus Fettzellen, die einzelne, grössere und kleinere Fettkörperchen als Inhalt besitzen; letztere wandeln sich in helle, farblose Bläschen um und färben sich gelb, d. h. sie bilden Galle, worauf sie einschrumpfen, kleiner werden und sich innerhalb der Zelle zu einem Klumpen zusammenballen, der nach dem Schwinden der Zellenmembran frei wird und die abgesonderte Galle darstellt. Die feinkörnige Masse, welche sich in der Leber des Embryo und des erwachsenen Thieres zwischen den Leberzellen findet und die wohl auch aus sehr feinen Fettmolekulen besteht, wird wohl immer erst zur Bildung von Fettzellen verwendet. Es wären also darnach die Fettkörperchen haltenden Zellen die unmittelbaren Vorgänger der gallenabsondernden Zellen.

Da ich keine anderen Mollusken speciell auf die Umwandlungen ihrer Leberzellen untersucht habe, so wage ich auch kein kritisches Urtheil über die hierhergehörigen Beobachtungen von *H. Meckel* (*Müller's* Archiv, 1846) und *Will* (über die Absonderung der Galle, Erlangen, 1849). Doch glaube ich nach meinen Beobachtungen an der Leber der Paludina vivipara mich dahin aussprechen zu müssen, dass nicht Gallenfett und Gallenstoff, jedes für sich in eigenen Zellen, bereitet wird, sondern dass die fetthaltigen Zellen durch Umwandlung ihres Inhaltes in gallenstoffhaltige unmittelbar übergehen [1]).

[1]) Eine Beobachtung, die ich eben (im November) mache, begründet noch mehr die eben ausgesprochene Ansicht. An einer ganzen Reihe von Paludinen, die ich seit einem Monat in Gefangenschaft halte, bemerke ich, dass

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Vom Circulations-System.

Bis vor nicht gar langer Zeit konnte man in den Beschreibungen über das Circulationssystem der Mollusken lesen, dass diese Thiere ein geschlossenes Gefässsystem besässen, in welchem das Blut des ganzen Körpers enthalten sei und es erregte einiges Aufsehen, als *Milne Edwards*, der früher selbst den Weichthieren einen vollständigen Gefässapparat zuschrieb, nach Beobachtungen und Versuchen, die er über die Circulation der Weichthiere angestellt hatte, bekannt machte, dass der Circulationsapparat bei keinem einzigen Weichthiere vollständig sei, dass in einer mehr oder minder bedeutenden Portion des Circulationskreises die Venen immer fehlen und durch Lücken oder die grossen Körperhöhlen ersetzt seien; dass selbst die Venen häufig vollständig fehlten und dass dann das durch die Arterien in alle Körpertheile verbreitete Blut nur durch die bereits erwähnten Lücken nach der Oberfläche der Respirationsorgane zurückgeleitet würde.

Milne Edwards selbst und *Valenciennes* haben diese Einrichtung des Blutcirculationsapparates bei vielen Ordnungen der Cephalophoren nachgewiesen und ehe ich daran gehe, den Circulationsapparat der Paludina vivipara in seinen Einzelnheiten vorzuführen, will ich gleich vorausschicken, dass auch der genannte Kammkiemer eines geschlossenen Gefässapparates entbehrt. Ich komme zur Beschreibung selber.

Das Blut der Paludina bildet eine helle, mit einem leichten Stich ins Bläuliche spielende Flüssigkeit. *F. Siebold* bemerkt über das Blut der Cephalophoren im Allgemeinen, dass sein Gehalt an Fibrine ausserordentlich gering sei, was ich für Paludina bestätigen kann, denn nach längerem Stehen des Blutes kann man nur mikroskopisch ein fadenförmiges Gerinsel erblicken, das die Blutkörperchen zum Theil einge-

die Leber derselben, die schon äusserlich statt ihrer gelben oder braunen Farbe weisslich aussieht, in ihren Leberzellen gar keinen Gallenstoff enthält, sondern nur Fettkörperchen von verschiedener Grösse und im Magen, wo sonst immer die Galle lange, von einer farblosen Substanz umhüllte Stränge bildet, finde ich diese Stränge nur aus Fettplättchen zusammengesetzt. Bei anderen Exemplaren, deren Leber ebenfalls ein weissliches Aussehen hat, enthalten die Leberzellen weder Gallenstoff noch Fettkörperchen, sondern sie sind entweder ganz ohne geformten Zelleninhalt, oder letzterer ist eine farblose, feinkörnige Masse, wie man sie sonst bei Gallenstoff enthaltenden Zellen frei im Follikel zwischen den Zellen findet und im Magen bestanden die vorhin erwähnten, mit der Pincette hervorziehbaren Schläuche nur aus derselben hellen, feinkörnigen Masse, wie sie im Follikel gefunden wird.

Diese Thatsache beweist, dass das Fett im Haushalte der Paludina vivipara unter gewissen Umständen den Gallenstoff substituiren kann; wohl mag im November, wenn das Thier vielleicht zum Winterschlafe sich vorbereitet, seine Ernährung eine veränderte werden, und eben diesen Secretionswechsel in der Leber hervorrufen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

schlossen enthält. Letztere 0,004 ‴ gross, sah ich im frischen Blute unter zwei Formen, einmal waren es rundliche Körperchen, die nach Essigsäurezusatz als Zellen sich darstellten mit granulirtem Kern, dem an einer Seite ein oder mehre scharfconturirte Kernkörperchen anlagen; in anderen Fällen aber sah ich die Blutkörperchen in ihrer genuinen Flüssigkeit untersucht, mit Fortsätzen versehen, welche jedoch immer nur nach einer Seite hin ausgingen. Essigsäure machte die Fortsätze verschwinden, indem das Blutkörperchen aufquoll und dieselbe Beschaffenheit darbot, wie die von Anfang an rundlich gewesenen und mit Essigsäure behandelten Blutkörperchen (Taf. XII, Fig. 47 u. 48)

Anlangend die Lage des Herzens, so findet man dasselbe nach unten und rechts gegen den Spindelrand, wie bei anderen rechtsgewundenen Pectinibranchiaten; Paludina weicht aber darin von anderen Cephalophoren ab, dass ihr Herz keinen selbständigen, freien Herzbeutel hat; sondern das Herz liegt in einem weiten Raume, der nach oben und aussen begrenzt wird von der Decke des Wasserbehälters und der Niere, nach hinten und aussen von der Eiweissdrüse und der Darmschlinge; von unten und aussen nach innen und oben durch die beiden Aorten, den Oesophagus und durch die Schlinge des Eileiters. Anfangs meinte ich ein paar Oeffnungen wahrzunehmen, welche in diesen Raum führten und glaubte desshalb, es mit einem Blutsinus zu thun zu haben, was sich aber bei öfterer Untersuchung als Täuschung erwies; es ist ein vollkommen abgeschlossener Raum, indem über alle ihn begrenzenden Organe ein zartes Häutchen weggeht, so dass, wenn dieses Häutchen als Herzbeutel aufgefasst wird, man sagen muss, der Herzbeutel sei in seiner ganzen Peripherie mit den umgebenden Organen verwachsen.

Das Herz selbst besteht aus einer weiteren, dünnwandigeren Vorkammer und einer kleineren, dickwandigeren, von Farbe mehr gelblichen Herzkammer; werden am frischen Herzen beide genannte Abtheilungen etwas von einander abgezogen, so sieht man, dass sie nicht unmittelbar aneinander stossen, sondern ein kanalförmig verengter Theil (Taf. XIII, Fig. 49) sich zwischen beiden findet und durch sorgfältiges Oeffnen der Vorkammer von der Kiemenvene her überzeugt man sich von der Anwesenheit einer Klappe, welche halbmondförmig in dem verengten kanalförmigen Raum zwischen Vorkammer und Herzkammer angeheftet ist.

Was die Struktur des Herzens betrifft, so ist es äusserlich überzogen von einem rundzelligen Epitel, dessen einzelne Zellen (Fig. 2 *a*) 0,004 ‴ gross sind, und welches von der Oberfläche des Herzens aus sich fortsetzend, die Innenfläche des Hohlraumes, in welchem sich das Herz befindet, auskleidet; doch findet sich noch unter dem Epitel des Hohlraumes, stellenweise wenigstens, eine zarte Bindesubstanz, in welcher Pigment vorkommt, dessen Elementarkörnchen sich gegen Reagen-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

tien verhalten, wie die des gelben Pigmentes, bei auffallendem Licht aber eine weisse Farbe haben. Auch kommt in dem das Herz umgebenden Hohlraum eine Falte vor, welche von der unteren Spitze der Niere nach unten zieht und fast nur aus Muskelbalken besteht, die an ihrer Oberfläche vom Epitel der Höhle überzogen werden; endlich finden sich in dieser Falte Nerven, die vom Ganglion abdominale herstammen.

Dass das Herz, auch der Schnecken, in seiner Hauptmasse aus Muskeln bestehe, ist eine alte Sache, und ebenso leicht überzeugt man sich beim Oeffnen desselben, dass die Muskelbündel geflechtartig verlaufen und trabekelähnliche Stränge bilden; aber die Struktur der Herzmuskeln zu erkennen, ist nicht so leicht und am frischen Herzen fast geradezu unmöglich; man kann kaum einen Muskelfaden isoliren, alles zerfällt bei jedem Eingriff in eine körnig-bröckliche Masse und man sieht eben nur soviel, dass der Bau der Herzmuskeln etwas anders sein müsse, als z. B. der der Fussmuskeln. Um so angenehmer überrascht es, wenn man, nach manchen vergeblichen Versuchen, sich eine Einsicht in den Bau dieser Muskeln zu verschaffen, endlich an Thieren, die in heissem Wasser getödtet worden sind, die Struktur der Herzmuskeln aufs schönste übersehen kann.

Die letzten Elemente der Herzmuskeln bilden 0,002—0,006‴ breite Röhren (Taf. XII, Fig. 1 u. 2 *bb*), deren körnige Inhaltsmasse häufig eine vorherrschend quere Lagerung hat, wodurch die Muskelröhren den quergestreiften Muskelprimitivbündeln der höheren Thiere sehr ähnlich sehen; diese Primitivröhren verbinden sich entweder durch blosses Aneinanderlegen geflechtartig mit einander oder es findet eine Theilung der Primitivröhren (Fig. 1 u. 2 *cc*) statt. Letzteres ist gar nicht selten, die Aeste der Primitivröhren verschmächtigen sich dabei gewöhnlich bis zu 0,0012‴ Breite und anastomosiren so mit einander. Einigemale sah ich auch noch zellenähnliche Körper (Fig. 2 *e*), deren Fortsätze sich mit Aesten von Muskelröhren verbanden. Nach diesen getheilten Primitivröhren lässt sich schon vermuthen, dass die Herzmuskeln sich aus sternförmigen Zellen entwickeln und wie oben im Beitrag zur Entwicklungsgeschichte angegeben wurde, wird diese Vermuthung durch die unmittelbare Anschauung bestätigt, indem sich das Herz in einem gewissen Entwicklungsstadium aus zahlreichen, sternförmigen Zellen zusammengesetzt zeigt (Taf. XII, Fig. 3).

Das Lumen des Herzens ist überzogen von einer Membran, welche aus hellen, 0,0120‴ grossen Zellen (Fig. 1 *a*) besteht und einen grösseren Sack bildet, als die Herzmuskeln, was besonders für die Vorkammer des Herzens gilt; es erwachsen desshalb nach innen vorspringende Falten und wird ein Deckglas auf ein Stückchen ausgeschnittenen Vorhofes gelegt, so quillt diese Zellenmembran oder Epitel, wenn man will, bruchsackartig zwischen den Maschen der Muskeln hervor.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Der gemeinsame Blutgefässstamm, welcher aus der Herzkammer führt, ist so kurz (Taf. III, Fig. 49), dass man fast sagen könnte, die beiden Aeste, in welche er sich nach seinem Austritte theilt, entspringen unmittelbar aus dem Ventrikel. Die beiden Aeste sind die Aorta cephalica und die Aorta hepatica, von denen die erstere (Fig. 49 *d*) folgenden Verlauf nimmt. Sie wendet sich gegen den Kopf zu, geht desshalb über den Rand des Schalenmuskels, dem sie einen grösseren und einen kleineren Ast abgiebt und hat den Schlund links neben sich; an die untere Seite der Kiemenhöhlendecke geheftet, zieht sie nach vorne, wobei sie beim Männchen während des angegebenen Laufes unter dem Penis liegt und geht dann unter der unteren Schlundcommissur in die Fusshöhle; in dieser bleibt sie in der Medianlinie und verliert sich gegen die hintere Spitze des Fusses zu. Auf diesem Wege giebt sie ab einmal einige feine Aeste in die umliegenden Muskeln, ehe sie unter den unteren Schlundganglien durch gegangen ist, dann, nachdem sie die Schlundganglien passirt hat, einen stärkeren Ast gegen den Kopf; endlich giebt sie weiter unten einen bedeutenden Ast ab, der gegen das Vorderende des Fusses läuft und sich daselbst nach fünf- bis sechsmaliger Theilung verliert.

Die Aorta hepatica (Fig. 49 *e*) geht in einer der Aorta cephalica gerade entgegen gesetzten Richtung nach hinten und stösst bald auf den Pylorustheil des Magens, dem sie einen Ast giebt, dessen Fortsetzung für den Darm wahrscheinlich in der Längsfalte, welche sich im Lumen des Darmes findet, verläuft; ausserdem kommen an dieser Stelle auch Zweige für die Leber hervor. Die Hauptfortsetzung der Aorta aber geht gegen den Spindelrand der Leber, wo sie bis zur Spitze derselben zu verfolgen ist: in der ersten Schalenwindung giebt sie einen Ast zum Uterus, der an diesem Organ angekommen, sich in zwei Zweige theilt, von denen einer aufwärts und der andere abwärts am Uterus zieht und zahlreiche Zweige über denselben schickt; nach diesem giebt die Aorta hepatica ab noch einen Ast zur Eiweissdrüse, welcher nach der Länge derselben, doch dem unteren Rande näher, als dem oberen verläuft.

Die Arterienverzweigungen der Paludina vivipara sind nicht so ohne weiteres zu überschauen, als dieses z. B. bei Arion der Fall ist, wo sie durch ihre weisse Farbe ein so brillantes Aussehen haben; ich habe zur Darstellung derselben an Paludina Injektionen von gefärbter Leimmasse angewendet; auch das Einblasen von Luft kann mit Erfolg gebraucht werden.

Anlangend die Struktur der Arterien, so kann man nur die Anfangstheile der Aorta cephalica und hepatica isolirt untersuchen; die weiteren Verzweigungen, sind sie einmal in die Organe eingedrungen, lassen sich kaum mehr für sich betrachten. Mikroskopirt man nun die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Aorta, welche dem Auge ein mattweisses Aussehen darbietet, so erscheint sie auf den ersten Blick bloss feinkörnig; durch Druck und Essigsäure wird aber so viel klar, dass sie aus einer homogenen Membran besteht, die aber nicht hyalin, sondern feinkörnig ist. Auf der äusseren Fläche liegt eine Zellenschicht, bestehend aus kleinen Zellen mit feinkörnigem Inhalt, ob auch die innere Fläche der homogenen Haut von einem Epitel bedeckt wird, ist mir ungewiss. In einiger Entfernung vom Ursprung, und zwar, wie es scheint, bei der A. hepatica immer früher, als bei der cephalica, kommen zu der äusseren kleinzelligen Schicht, noch die grossen, hellen Zellen welche im ganzen Körper als ein Bestandtheil der Bindesubstanz auftreten und auch hier Kalk in sich abgelagert enthalten können; endlich sieht man in grossen Abständen einzelne Muskelbündel geflechtartig um die homogene Membran verlaufen.

Obschon es keineswegs im Plane dieser Abhandlung liegt, auf die Histologie anderer Gasteropoden einzugehen, so will ich doch in Bezug auf die Gefässstruktur anführen, dass die Aorta der Helix pomatia (Fig. 4) von aussen nach innen besteht: aus einer dicken Schicht grosser, glashelle Zellen (*a*) mit bläschenförmigem Kern und vielen Kernkörperchen; die Zellen (0,006 — 0,024 ‴ gross) grenzen jedoch nicht unmittelbar aneinander, sondern sie haben eine homogene Substanz zwischen sich, die man auch am Rande der Zellen über dieselben wegziehen sieht, so dass sie eigentlich in dieser Substanz eingebettet sind und mit ihr zusammen eine Bindegewebschicht repräsentiren. Das Lumen der Aorten wird von 0,004 — 0,006 ‴ breiten Ringmuskeln (*b* umgeben, deren Durchschnitte man deutlich als Grenze des Gefässlumens erkennt; von einer etwaigen Tunica intima war nichts zu sehen [1]).

Bei Paludina verschwindet die homogene, körnige Haut der Aorten, sobald dieselben in nähere Beziehung zu den Organen treten, wenigstens kann ich mir sie schon nicht mehr zur Anschauung bringen an der Aorta des Fusses, wo sie zwischen den Stammnerven in der Medianlinie desselben nach hinten läuft. Während ihres Verlaufes vor dem Schlundring ist sie eingebettet in ein reiches Lager von kalkführenden Bindesubstanzzellen, von Pigment und Muskeln. Indem, wie eben angedeutet wurde, die Wände der Arterien ihre Selbständigkeit aufgeben und mit den umliegenden Geweben verschmelzen, fehlt nothwendig ein Capillargefässsystem und das Blut tritt frei in die Zwischen-

[1] Nach *Leukart* (Zootomie, p. 438) „unterscheidet man ausser einer deutlichen Tunica intima eine Faserschicht, deren Elemente vorzugsweise Längsfasern sind" an den Gefässen der Gasteropoden. Für Helix pomatia kann diese Angabe keine Geltung haben und bei Paludina ist die Tunica intima eigentlich die Hauptmembran, aber Längsfasern fehlen. Die äussere Lage von grossen, glashellen Zellen hat übrigens *Leukart* schon erwähnt

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

räume der Organe, wie bereits *v. Siebold*[1]) von den arteriellen Gefässen des Arion dargethan hat. Dass aber wirklich das Blut bei Paludina frei in den Zwischenräumen der Organe und besonders unter dem allgemeinen Bauchfellüberzug (wenn man diesen Ausdruck für den Eingeweidesack gebrauchen darf) fliesse, kann man sich aufs unzweideutigste überzeugen. Das Blut nämlich von Paludinen, welche in heissem Wasser getödtet worden sind, gerinnt zu einer feinkörnigen Masse, in welcher die Blutkügelchen eingebettet liegen; bricht man daher einer so behandelten Paludina die Schale vorsichtig ab, ohne dass das Thier verletzt worden ist, so sieht man beim sorgfältigen Abheben des Bauchfellüberzuges z. B. der Leber oder des Darmes das geronnene Blut, welches man ja immer microscopisch als solches controlliren kann, unter dem Ueberzug der Leber auf und zwischen den Leberfollikeln liegen, ja hat man sich einmal einige Uebung im Abbrechen der Schale erworben, ohne das Thier im Geringsten zu verletzen, so kann man die Spitze der Schale bei einem grossen, lebenskräftigen Exemplar wegbrechen und dabei beobachten, wie die Haut, welche den Leberüberzug bildet, abwechselnd ganz prall wird von dem hier sich anhäufenden, bläulich durchschimmernden Blute und wieder zusammensinkt. Auf die angegebene Weise, vorzüglich durch die Untersuchung von Thieren, welche in heissem Wasser getödtet waren, habe ich erfahren, dass die Organe, welche von der Aorta hepatica versorgt werden und zwar Leber, Magen, Darm frei vom Blute umspült werden, jedoch so, dass nicht das Blut ohne weiteres von der Leber z. B. zum Darm laufen kann, sondern die gemeinsame Hülle, welche genannten Organen zukommt, grenzt sie durch Scheidewände von einander ab, wodurch jedes Organ gleichsam in einem gesonderten Blutbehälter liegt; nur den Uterus und die Hoden sah ich nie von angehäuftem freien Blute umgeben, es muss sich immer schnell wieder in den Wasserbehälter entleeren, in welchen wenigstens die Injectionsmasse leicht übertritt, wenn die Uterusgefässe mit letzterer angefüllt sind.

Mit Sicherheit unterschied ich daher für den Bereich der Aorta hepatica einen Sinus für die Leber, für den Magen, für den Darm (Fig. 49 *gg*) und einen für den Mastdarm (*hh*), wovon sich letzterer aufs leichteste mit Leiminjektionen füllt.

Das Blut aller Theile, welche von der Aorta cephalica versorgt werden, also das Blut aus den Fühlern, der Haut des Kopfes, aus dem Fusse, sammelt sich in der Leibeshöhle (Fig. 49 *f*) an und umspült das Nervensystem, die Gehörorgane, den Schlund und Schlundkopf. Die rechte Wand dieses Abdominalraumes sieht man von zahlreichen kleinen und grösseren Löchern durchbohrt, welche die Bahnen des in den Abdominalraum einströmenden Blutes anzeigen.

[1]) A. a. O. 330 Anmerkg. 4.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Was die histologische Beschaffenheit dieses venösen Abdominalraumes angeht, so ist er mit viel Kalk führenden Bindesubstanzzellen ausgekleidet, ein eigenes Epitel ist nicht wahrzunehmen; an anderen Stellen sah ich über die Muskellage, welche den Abdominalraum begrenzt, die Bindesubstanz ohne Zellen, bloss als ein homogenes, zartes Häutchen wegziehen. Auch die Blutbehälter des Mastdarmes, der Leber u. s. w. haben keine eigenthümliche histologische Beschaffenheit, sondern bestehen eben aus den Elementen, welche den Ueberzug genannter Organe bilden, also aus homogener Bindesubstanz, aus kalkführenden Zellen, Muskeln und Pigment.

Das Blut, welches sich in den angeführten Blutbehältern angehäuft hat, muss in die Kiemen geleitet werden, zu welchem Zwecke Venenwurzeln sich bilden. Gegen den oberen Rand der Niere entsteht ein Blutgefäss, welches, zwischen Mastdarm und dem oberen Rande der Kiemen verlaufend, die Kiemenarterie (Fig. 49 *l*) darstellt; in dasselbe strömt das Blut der Leber, des Magens und Darmes und wahrscheinlich auch theilweise der Generationswerkzeuge; das Blut des Mastdarmes, sowie des Mantelrandes geht zum Theil in die Kiemenarterie, nachdem sie den Rand der Niere passirt hat und zwar geschehen solche Einmündungen mit mehreren Venenwurzeln, wie man schon durch sorgfältiges Bloslegen lebender Exemplare leicht sehen kann. Für das Blut, welches sich in der Abdominalhöhle angesammelt hat, bildet sich eine Venenwurzel (Fig. 49 *k*), welche gegen den unteren Rand der Niere läuft und ebenso, wie die am oberen Rande der Niere hinziehende Kiemenarterienwurzel, zahlreiche Zweige in die Niere schickt. Man sieht, dass auf solche Weise das Blut aus Leber, Magen, Darm, theilweise aus den Generationswerkzeugen, bevor es in die Kiemen geführt wird, die Niere durchströmt und so ein Pfortaderkreislauf für dieses Organ gebildet wird. Doch steht Paludina vivipara bezüglich eines Pfortaderkreislaufes für die Nieren nicht vereinzelt da, denn bereits *Milne Edwards* und *Valenciennes* haben ein solches für Triton nodiferum Lam. und Buccinum undatum [1]) dargethan, und schon früher *Treviranus* für Helix [2]).

Ein merkwürdiger Vorgang findet aber statt, während das Blut durch die Niere kreist: es mischt sich nämlich dort das Blut mit von aussen eingedrungenem Wasser. Da diese Behauptung vielleicht etwas seltsam scheint, so will ich sie näher begründen und auch den Weg angeben, der mich auf diese Thatsache hinführte. In der Decke

[1]) *Froriep's* neue Notiz., Bd 34, p. 253.

[2]) Beobachtungen aus der Zootomie und Physiologie, p. 39, doch würde nach *Treviranus* bei Helix ein Theil des Blutes, welches bereits durch die Lungen geflossen, in die Nieren eintreten, bei Paludina aber liegt das Nierenpfortadersystem vor dem Kiemenkreislauf.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

der Kiemenhöhle existirt ein grosser Sack (Fig. 49 *N*), welchen schon *Paasch* [1]) gekannt hat; er ist immer prall von Flüssigkeit angefüllt und findet sich zwischen Mastdarm, Niere, Hoden (beim Männchen), Uterus und Eiweissdrüse (beim Weibchen) und grenzt nach hinten an den Raum, welcher das Herz enthält; schneidet man ihn ein, so erblickt man auf dem Boden desselben mehrere starke Querfalten und eine oder zwei Oeffnungen in die Niere, die jede von einem Ringmuskel umschlossen ist. An seinem vorderen Ende bemerkt man ein kleines Loch, ebenfalls mit einem Sphinkter umgeben und der Behälter öffnet sich dadurch in die Kiemenhöhle auf einer kleinen Papille am Basalrande des Uteruszapfens. Noch will ich gleich beifügen, dass er mit sehr zarten Cilien ausgekleidet ist, welche auf 0,024 ‴ grossen Zellen aufsitzen. Nach dem bis jetzt über diesen Sack Ausgesagten erscheint er eigentlich nur als ein sehr erweiterter Ausführungsgang der Niere, wobei indess doch hervorzuheben wäre, dass man in ihm keine Harnconcremente findet, wie dieses in dem Ausführungsgange der Niere z. B. von Helix pomatia der Fall ist, sondern ihn immer nur mit einer wasserhellen Flüssigkeit angefüllt sieht. Als ich letztere mikroskopisch untersuchte, fand ich in derselben unverkennbare Blutkörperchen, aber nicht in so grosser Anzahl als im Blute z. B. aus der Kiemenvene. Diese eine Thatsache, welche ich oft wiederholt und immer gleich gefunden habe, würde wohl allein schon hinreichend sein zu beweisen, dass die helle Flüssigkeit im genannten Behälter mit Blut gemischt sei, allein ich habe noch andere Gründe für meine Behauptung. Einmal nämlich füllt sich bei Leiminjektionen der Behälter sehr leicht, sobald die Gefässe der Niere erfüllt sind und dann lässt sich zweitens folgendes, schlagende Experiment machen: bricht man einem lebenden Thiere die Schale sorgfältig ab, ohne dass es irgendwie verletzt ist, so wird man die Kiemengefässe, also die Kiemenarterie und ihre Wurzeln aus der Niere, ebenso die Kiemenvene prall von Blute angefüllt sehen in gleicher Weise, wie auch der fragliche Behälter prall angefüllt ist. Wird nun letzterer durch einen Einstich entleert, so fallen in demselben Augenblicke die vorher strotzend angefüllt gewesenen Blutgefässe zusammen. Endlich wirkt der Inhalt des Behälters auf die Spermatozoiden der Paludina, wie die Blutflüssigkeit desselben Thieres d. h. sie werden dadurch nicht verändert, sondern behalten Form und Bewegung bei, während sie durch reines Wasser sehr schnell umgeändert werden.

Fasst man also zusammen, dass die in Rede stehende Flüssigkeit Blutkörperchen enthält und wie Blut auf Spermatozoiden wirkt, dann dass der Behälter sich leicht von den Nierengefässen aus füllt; endlich dass die Blutgefässe collabiren, wenn der Behälter seines Inhaltes entleert wird, so kann man wohl nicht anders als eine direkte Commu-

[1]) *Wiegmann's* Archiv, 1843, Heft I, p. 102.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

nication zwischen dem nach der Niere geleiteten Blute und dem durch die Oeffnung am Basalrande des Uteruszapfens von aussen eingedrungenem Wasser annehmen. Vielleicht geschieht das Einlassen von Wasser in den Behälter und in die Niere willkürlich, wenigstens ist sowohl die nach aussen führende Oeffnung, als auch die in die Niere führenden mit einem Sphinkter versehen; dass die Cilien an der Innenfläche des Behälters auch zur Bewegung des Wassers mit beitragen, ist einleuchtend [1]).

Nachdem nun das Blut in den Nieren mit Wasser, welches von aussen eingeleitet wurde, sich vermischt hat, wird es in die, zwischen dem Mastdarm und dem oberen Rande der Kieme liegende Kiemenarterie geführt, doch ist nicht zu vergessen, dass nicht alles Blut den Nierenkreislauf durchzumachen hat, sondern das Blut z. B. des Mastdarms theilweise unmittelbar durch 6—8 einzelne Venenwurzeln in die Kiemenarterie geleitet wird. Am unteren Rande der Kieme liegt die Kiemenvene (Fig. 49 *a*), welche das aus den Athmungswerkzeugen rückkehrende Blut aufnimmt und zum Vorhof des Herzens bringt, in den sie unmittelbar übergeht.

Wie verhalten sich die Kiemenarterie und die Kiemenvene histologisch? Hier geräth man in Verlegenheit, ob Gebilde, die nach dem Anblick mit freiem Auge ohne Bedenken für selbständige Gefässe erklärt werden, auch nach mikroskopischer Untersuchung als solche festgehalten werden dürfen, denn beide, die Kiemenarterie sowohl, wie die Kiemenvene entbehren einer eigenthümlichen vorderen Wand, da letztere nichts anderes ist, als die Mantelhaut mit ihren histologischen Elementen: Bindesubstanz, helle Zellen mit Kalkablagerung, Pigment und Muskeln. Nur insoweit wird eine gewisse histologische Selbständigkeit gegeben, als sich nach innen eine Art Epitel von sonderbaren, mit ungleich dicker Wand und kleinem, glänzenden Kern versehenen Zellen findet und zweitens insofern, als die Muskelcylinder des Mantels, dort wo letzterer die Gefässwand bildet, in bestimmten, dem Gefässlumen entsprechenden, bogenförmigen Gellechten angeordnet sind. Jedenfalls geht aus diesen histologischen Angaben so viel hervor, dass der Kiemenarterie und der Kiemenvene nur eine bedingte Selbständigkeit zuerkannt werden darf, und sie richtiger für Zwischenräume erklärt werden müssen, die von einem Epitel ausgekleidet sind, und deren übrige Wand den sie begrenzenden Organen zugehört.

Es entspricht eine solche Reduktion der histologischen Elemente,

[1]) Seitdem ich die beschriebene Einrichtung bei Paludina vivipara kenne, wodurch eine direkte Vermischung des Blutes mit Wasser während des Nierenpfortaderkreislaufes statt findet, glaube ich auch an die direkte Vermischung des Blutes mit Seewasser, wie sie *van Beneden* (*Frorlep* n Not. Nr. 727 u. 797) bei verschiedenen Meermollusken annimmt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

welche in die Bildung des Gefässsystemes eingehen, vollkommen der sonstigen, geringeren Differenzirungsstufe, auf welcher eine Schnecke höheren Thieren gegenüber steht.

Wenn ich also die Hauptpunkte über den Blutkreislauf bei Paludina noch einmal wiederhole, so sind es folgende: das Blut, welches durch die Aorta cephalica und hepatica an die Organe geführt wird, circulirt dort nicht in einem Capillargefässsystem, sondern frei in den Zwischenräumen der Organe und sammelt sich wieder entweder unter dem Bauchfellüberzug der Organe oder in eigenen Lücken, wie in der Abdominalhöhle. Es erwachsen daraus Venenwurzeln, die zur Kiemenarterie werden, vorher aber einen grossen Theil des gesammten Körperblutes zur Niere leiten, woselbst eine Vermischung mit von aussen eingedrungenem Wasser stattfindet; nach diesem Nierenpfortaderkreislauf tritt es in die Kiemen und wird von da durch die Kiemenvene zur Vorkammer des Herzens gebracht.

Von den Kiemen.

Paludina besitzt eine sehr entwickelte Kiemenhöhle, welche im Ganzen eine dreiseitige Gestalt hat und in welche sich auch der Uterus, der Wasserbehälter und der Mastdarm öffnen. Der Boden der Kiemenhöhle verlängert sich rechts und links in einen Lappen, von denen der Lappen rechts, vom Rande des Augenfortsatzes ausgeht und wieder in zwei Lappen zerfällt, welche beide durch theilweises Emporheben ihrer Ränder Rinnen bilden, die zur Kiemenhöhle führen; ferner erheben sich vom Boden der Kiemenhöhle selber und zwar von der hintersten Spitze desselben zwei Falten, welche, indem sie nach vorne und rechts ziehen, an Höhe zunehmen und so einen Halbkanal veranlassen, der neben dem vorhin erwähnten, rechts am Fühler gelagerten Lappen, ausmündet; beim Männchen verlaufen diese Falten so lange auf dem Rücken des Ruthencylinders, bis dieser sich mit seiner hinteren Spitze nach rechts und vorne wendet. Die ganze Einrichtung entspricht der Athemröhre oder dem Sipho der anderen Cephalophoren.

An der Decke der Kiemenhöhle, welche mit gebildet wird vom Uterus (beim Weibchen), Wasserbehälter und Mastdarm, ist die Kieme befestigt und sie erstreckt sich als eine Reihe von nebeneinander gestellter Blättchen von der Spitze der Kiemenhöhle aus nach vorne und rechts [1]). Die einzelnen Kiemenblättchen sind in der Mitte am längsten und nehmen gegen den Mantelrand, sowie gegen das hintere spitzige Ende der Kiemenhöhle an Länge ab; ihre Gestalt ist gegen das freie

[1]) In v. *Siebold's* vergl. Anat., p. 335, Anmerk., ist der Paludina eine dreifach gekämmte Kieme zugeschrieben, was für Paludina vivipara wenigstens keine Geltung hat, denn bei ihr ist die Kieme nur einfach gekämmt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ende hin verjüngt, an der Basis verbreitert und der eine Rand ist etwas concav ausgeschnitten (Fig. 49 *P*).

Die Kiemenblättchen sieht man, wie oben angegeben wurde, beim Embryo als solide Knospen von der Wand der Kiemenhöhle hervorsprossen, in welchen sich in Folge der weiteren Entwicklung eine Cavität ausbildet, die bei jüngeren Embryonen immer nur als eine einfache erscheint. Später wird die einfache Cavität in eine doppelte gesondert, indem sich in der Mitte des Kiemenblättchens eine körnige, gegen den mehr ausgeschweiften Rand des Kiemenblättchens dichtere und gelblich gefärbte Substanz (Fig. 29 *d*) als trennendes Medium bildet. So stellt sich die Sache dar nach mikroskopischer Untersuchung frischer, unverletzter Kiemenblättchen. Sucht man aber von der Kiemenvene aus Luft in die Kiemenblättchen einzublasen, was gar nicht leicht gelingt, so füllt die eingedrungene Luft das Innere des Kiemenblättchens mehr so, als ob nur eine nicht abgetheilte Höhlung vorhanden wäre; doch liesse sich denken, dass durch das Lufteinblasen die Scheidewand zerstört worden wäre und vielleicht ist auch die Trennung der Kiemenblättchenhöhle durch eine Scheidewand nicht constant.

Was die weitere Beschaffenheit des einzelnen Kiemenblättchens im ausgewachsenen Thiere betrifft, so bildet das Gerüste desselben eine glashelle, homogene, feste Membran (Fig 29 *c*), welche gegen die ausgeschweifte Seite hin viel dicker ist, als gegen den anderen Rand, wesshalb auch letzterer sich leicht runzelt und faltet, was am concaven Rande nie vorkommt. Aussen ist diese Membran überdeckt von einem Flimmerepitel (*a*); zwischen den Flimmerzellen kommen Körper vor, die man auf den ersten Blick bloss für veränderte Cylinderzellen halten könnte (*b*), allein sie finden sich constant und nicht bloss an den Kiemen, sondern auch zwischen den Flimmerzellen der äusseren Haut. Sie sind 0,004—0,006‴ lang, können spitz zulaufen oder auch kolbig erweitert sein, haben bei durchfallendem Lichte eine gelbliche, bei auffallendem Lichte eine weisse Farbe und nehmen nach Essigsäure ein schärfer conturirtes Aussehen an. Streift man einem Kiemenblättchen, welches von einem, einige Tage todten Thiere genommen ist, das Epitel ab, so findet man beiläufig in gleicher Anzahl, wie die in Rede stehenden Körper vorhanden waren, die homogene Haut von scharfconturirten Löchern durchbohrt, welche in, meist etwas gebogene und frei in den Kiemenblättchenraum mündende Gänge übergehen. Dass diese Gänge und die gelblichen Körper zwischen den Cylinderzellen zusammengehören, scheint mir gewiss, doch kann ich weder ihre weitere anatomische, noch ihre physiologische Beziehung aufklären; sollten sie etwa zur Abscheidung des vielen Schleimes beitragen, den man an gekochten Thieren zwischen den Kiemenblättchen findet und für dessen Secretion ich keine eigentlichen Drüsen kenne?

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die Kiemenblättchen contrahiren sich nach ihrer Länge und Quere unter dem Mikroskop, die Muskeln sind aber nicht leicht zu sehen, in manchen Kiemenblättchen jedoch so deutlich, dass an ihrem allgemeinen Vorhandensein nicht gezweifelt werden kann. Endlich finden sich noch zwischen den Flimmerzellen rundliche Zellen entweder mit Kalk angefüllt (Fig. 29*f*) oder mit gelbkörnigem Inhalte; die Kalkablagerung ist am beträchtlichsten gegen die Spitze und gegen den sich faltenden Rand des Kiemenblättchens hin, gegen die Basis verschwindet sie allmählig.

Um zu der Auskleidung der ganzen Kiemenhöhle überzugehen, so ist solche durchweg ein Cylinderepitel, welches aber nicht in seiner ganzen Ausdehnung flimmert, wie es nach *Sharpey* (*Todd's* Cyclopaed. 1. Art. Cilia) bei Buccinum der Fall ist [1]), sondern auf dem Boden der Kiemenhöhle wimpern nur die Falten, welche sich vom hinteren Ende der Kiemenhöhle nach vorne und rechts ziehen, die übrige Fläche wimpert nicht, doch hören die Cilien nicht mit einemmal und mit scharfer Grenze auf, sondern sie werden immer kürzer, bis sie endlich ganz schwinden und nur am Rande des Lappens, welcher zur Seite des rechten Fühlers einen Halbkanal bilden kann, werden wieder ziemlich lange Wimpern beobachtet. An der Decke der Kiemenhöhle kommen Wimperhaare nur auf der Kieme selbst vor, die ganze übrige Kiemenhöhlendecke wimpert nicht, also auch nicht die äussere Fläche des Uterus, des Wasserbehälters oder des Mastdarmes.

Die Epitelzellen sitzen entweder unmittelbar den Organen selbst auf, wie z. B. dem Uterus, oder sie finden sich auf der Bindesubstanz, welche die Organe verbindet, wie z. B. zwischen Wasserbehälter und Mastdarm, oder endlich sie sitzen den Muskeln unmittelbar auf, wie dies am Boden der Kiemenhöhle der Fall ist. Stellenweise ist zwischen das Cylinderepitel auch Pigment gelagert, so gelbes und schwarzes am Eingang, bloss schwarzes zwischen die zwei Falten der Kiemenhöhle; auch können die hellen Zellen der Bindesubstanz viel Kalk aufnehmen.

Ich will hier aus der Entwicklungsgeschichte wiederholen, dass der Mantelrand der Kiemenhöhle, welcher beim erwachsenen Thiere ganzrandig ist, am reifen Embryo drei lange, fingerförmige, contraktile Fortsätze auf der rechten Seite hat.

Von der Niere.

Die Niere der Paludina vivipara ist ein dreieckiger Körper, der hinter den Kiemen zwischen dem Herzen und Mastdarm liegt und entweder, wie besonders bei jüngeren Thieren, schön grün gefärbt ist,

[1]) In der Athemhöhle von Helix und Arion vermisste *v. Siebold* (vergl. Anat., p. 336) ein Flimmerepitel, was ich für beide sowie für Bulimus radiatus bestätigen kann.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

oder schmutzigweiss aussieht. Bei todten Thieren, die einige Zeit in kaltem Wasser gelegen haben, nimmt sie eine ockergelbe Farbe an. Sie mündet in den beim Gefässsystem besprochenen Wasserbehälter.

Ihrer Struktur nach stellt die Niere ein schwammartiges Gebilde dar, also mit vielen grösseren und kleineren Hohlräumen im Inneren, und als histologische Elemente finde ich, einmal eine helle, feinkörnige Masse, in welcher viele Kerne von 0,003—0,004‴ eingebettet sind, dann zweitens Zellen von 0,004—0,008‴ Grösse, welche ein oder zwei helle Hohlräume im Inneren haben, die sogenannten Secretbläschen; den übrigen Raum der Zelle füllt eine grünliche Flüssigkeit aus. Die Secretbläschen haben entweder bloss eine wasserhelle Flüssigkeit zum Inhalt, oder es liegt in ihnen eine verschiedene Anzahl von dunkeln Körnchen, welche den abgesonderten Harn darstellen; endlich liegen auch bei jedem Präparate viele Blutkügelchen im Sehfelde.

Da sich mikroskopisch der Inhalt der Secretbläschen gerade so verhält, wie bei anderen Gasteropoden, indem eben dunkle Körnchen in verschiedener Anzahl, etwa wie *H. Meckel* a. a. O. Fig. 11 *c* zeichnet, dieselben füllen, so liess sich schon von diesem Standpunkte aus die Gegenwart von Harnsäure annehmen. Ich habe aber, da nach *H. Meckel* in der Niere von Paludina keine Harnsäure sich nachweisen liess, Herrn Prof. *Scherer* eine Quantität von etwa einem Dutzend rein herauspräparirter Nieren zur chemischen Untersuchung übergeben. Dieselben wurden mit kochendem Wasser etwa fünf Minuten lang ausgezogen, die Lösung filtrirt und im Wasserbade zur Trockne verdunstet; der trockene Rückstand mit ein paar Tropfen Wasser aufgeweicht und auf einem Platinspatel über der Spirituslampe unter Hinzufügung von etwas Salpetersäure vorsichtig zur Trockne abgedampft, wodurch ein deutlich rothgefärbter Rückstand zurückblieb, der durch Hinzufügung von etwas Ammoniak, die charakteristische Murexidfärbung annahm.

Die Gegenwart der zahlreichen Blutkügelchen, welche man bei jedem mikroskopischen Nierenpräparat erhält, erklärt sich leicht von dem vielen Blute, welches in die Niere geführt wird und dort frei in den Räumen des schwammigen Nierengewebes circulirt.

Von den Fortpflanzungsorganen.

Paludina vivipara ist, wie fast alle Kammkiemer, getrennten Geschlechts. Der männliche Geschlechtsapparat dieser Schnecke ist durch v. *Siebold*[1]) so genau und richtig beschrieben worden, dass ich über dessen äussere Gliederung weggehe und mich nur an den Inhalt des Hoden, sowie an die histologische Beschaffenheit der Ausführungsgänge halte.

Der Inhalt des Hodens, also die Samenmasse, hat die Paludina vivipara berühmt gemacht, da sie nach den bekannten Untersuchun-

[1]) *Müller's* Archiv, 1836, p. 254

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

gen *v. Siebold's* (a. a. O.) zweierlei, von einander bestimmt verschiedene Arten von Spermatozoiden besitzt, wodurch sie sich von allen übrigen auf ihre Spermatozoidenformen erforschten Thieren unterscheidet. Zwar hat *Paasch* [1]) der die Spermatozoiden der Paludina vivipara ebenfalls untersuchte, die neben den haarförmigen noch vorkommenden langen, cylindrischen Formen für Bündel erklärt, welche aus haarförmigen Spermatozoiden zusammengesetzt wären und auch *Kölliker* [2]) hält beide Formen für verschiedene Entwicklungsstufen einer einzigen Art von Spermatozoiden, indem er die zweite Form als verlängerte Mutterzelle betrachtet, welche mehrere Spermatozoiden der ersteren Form enthält. Da *Kölliker's* Ausspruch in diesen Dingen wohl von grossem Gewichte ist, so muss bemerkt werden, dass dieser Forscher die Samenmasse der Paludina vivipara nicht selbst untersucht, sondern bloss der Analogie nach geschlossen hat. Allein, abgesehen davon, dass man die spiralig gedrehten und verdickten Enden der haarförmigen Spermatozoiden nirgends an den langen, cylindrischen Formen beobachten kann, so lässt die neben einander und unabhängig von einander vor sich gehende Entwicklung beider Samenelemente eine solche Auffassung durchaus nicht zu; welchen Grund auch *v. Siebold* in neuester Zeit gegen die Ansichten von *Paasch* und *Kölliker* geltend gemacht hat. Ich habe ebenfalls die Entwicklung der beiden Spermatozoidenformen im Hoden der Paludina vivipara, der haarförmigen sowohl als der langen, cylindrischen verfolgt; doch weichen meine Beobachtungen über den Modus der Entwicklung der haarförmigen Spermatozoiden von denen *v. Siebold's* bedeutend ab. Mir sind nämlich keine Körper zu Gesichte gekommen, wie sie *v. Siebold* a. a. O. Taf. X, Fig. 8 u. 9 abbildet, Körper, welche nach ihm aus einem geraden Stiele bestehen, der an seinem oberen Ende plötzlich eine Strecke hin verdickt und zuletzt abgestumpft war und am entgegengesetzten unteren Ende in eine Spitze auslief; dann andere, deren oberes Ende in viele Haarspitzen zersplittert war, so dass eben nach *v. Siebold* die haarförmigen Spermatozoiden aus Zersplitterung der vorhergehenden, an dem einen Ende verdickten Körper hervorgingen.

Diese Entwicklungsweise der haarförmigen Spermatozoiden zu sehen, war mir unmöglich, sondern mir bot sich dieselbe in folgender Weise dar. Es finden sich im Hoden Zellen von 0,0120 ‴, welche eine verschiedene Anzahl von bläschenförmigen Kernen (0,002 ‴ gross) enthalten und zwischen den Kernen gelbliche scharfconturirte Körperchen (Taf. XIII, Fig. 31). Daneben sieht man Bläschen von der Grösse, wie die in Zellen enthaltenen Kerne, aber frei, zu Gruppen vereinigt und

[1]) *Wiegmann's* Archiv, 1843, Heft 1, p. 99.

[2]) Beiträge z. Kenntniss d. Geschlechtsverhältnisse u. d. Samenflüssigkeit wirbelloser Thiere, p. 63, und Bildung der Samenfäden in Bläschen, p. 11.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

nach einer Seite hin verlängert (Fig. 32). An anderen Bläschen ist die Verlängerung bedeutend vorgeschritten (Fig. 33). In den bis jetzt aufgeführten Formen war das Bläschen nur nach einer Seite hin verlängert, in anderen aber war die Verlängerung nach zwei Seiten erfolgt und in solchen glaube ich mehrmals den haarförmigen Spermatozoiden in zum Theil aufgerolltem Zustande gesehen zu haben (Fig 34); endlich erkennt man die haarförmigen Spermatozoiden frei und in Gruppen beisammen, wie sie mit ihrem spiralig gedrehten Ende auf einem Haufen derselben gelben, scharfconturirten Körperchen, welche man in den Mutterzellen, zwischen den Bläschen gesehen hat, aufsitzen (Fig. 35). Fasst man diese Entwicklungsformen zusammen, so werden sich die haarförmigen Spermatozoiden wohl in dieser Weise bilden, dass die bläschenförmigen Kerne, welche anfangs in Mutterzellen nebst einer gelbkörnigen Masse eingeschlossen sind, frei werden, hierauf sich zuerst einseitig, dann doppelseitig verlängern und aus ihrem Inhalte den Spermatozoiden bilden, der endlich aus dem verlängerten Bläschen durch Schwinden der Membran frei wird und sich noch eine Zeit lang mit der ebenfalls freigewordenen gelbkörnigen Masse verbunden zeigt.

Während ich demnach die Entwicklung der haarförmigen Spermatozoiden in einer anderen, als in der von *v. Siebold* gegebenen Art vor sich gehen sah, stimmen dagegen meine Beobachtungen über die Entwicklung der wurmförmigen Spermatozoiden mit denen *v. Siebold's* überein. Auch bei ihnen erscheint als erste Bildungsstätte eine Blase von 0,024 ‴ Grösse, (Taf. XIII, Fig. 36) welche eine Anzahl kleinerer Zellen im Inneren birgt, sowie orangegelbe Körnchen und zwar letztere oft in so grosser Anzahl, dass wenn man die mit Blut verdünnte Samenflüssigkeit ohne Deckglas untersucht, die Tochterzellen ganz verdeckt sind. Obwohl also sonst die Mutterzellen beider, der haarförmigen, wie der wurmförmigen Spermatozoiden von gleichem Aussehen sind, so differiren sie doch in ihren Grössenverhältnissen, indem die der fadenförmigen wenigstens um die Hälfte kleiner sind, als die Mutterzellen der cylindrischen. Auch die Tochterbläschen für die cylindrischen Spermatozoiden sind von Anfang an grösser: 0,006 ‴ gross. Bei der weiteren Umwandlung verlängern sich die frei gewordenen Tochterzellen zuerst nur nach einer Richtung (Fig. 37), dann wachsen sie auch nach der andern (Fig. 38, 39, 40), wobei aber immer noch der Kern mit dem Kernkörperchen sichtbar bleibt und die Membran der sich immer mehr streckenden Zelle an seiner Lagerungsstelle bauchig hervortreibt, jedoch so, dass immer nur auf einer Seite die Wand ausgebuchtet ist, auf der anderen aber in gerader Linie fortläuft. In Folge weiterer Entwicklung wird der Kern immer kleiner, die ganze Zelle gestreckter und zuletzt spaltet sich der spitz zulaufende Endtheil der zu einer gestreckten Röhre gewordenen Zelle in mehrere Fasern bis

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

zu der Stelle, welche der Kern inne gehabt hatte (Fig. 11). So lange noch eine Spur des Zellenkernes vorhanden ist, bleiben die wurmförmigen Spermatozoiden geradlinig, starr und fangen ihre Bewegungen erst an, wenn dieser geschwunden ist und es gehört zu den mikroskopischen „Gemüths- und Augenergötzungen", eine Gruppe solcher Spermatozoiden im Blute des Thieres [1]) untersucht und noch festhängend an der gelbkörnigen Masse, einem Medusenhaupte vergleichbar, ihre Schlangenwindungen vollführen zu sehen.

Nach dem bis jetzt über die Spermatozoiden Vorgebrachten, halte ich es für eine ausgemachte Sache, dass in der Samenflüssigkeit der Paludina vivipara sich zweierlei Arten von Spermatozoiden nebeneinander entwickeln; auch das in der Entwicklungsgeschichte mitgetheilte Faktum, dass die beiden Spermatozoidenformen sich in der Eiweisshülle um den Embryo finden, spricht schon für diese Auffassung, da doch meines Wissens keine Beobachtungen vorliegen, wornach constant gleichsam unreife Spermatozoiden, was doch nach der anderen Deutung die wurmförmigen wären, zur Befruchtung gebraucht werden.

Ich wende mich nun zu den Strukturverhältnissen des Hodenausführungsganges. Der vom Hoden kommende obere Abschnitt desselben ist bedeutend dicker, als der untere mit dem vorigen eine Schlinge bildende Theil, welcher in das hintere, nach vorne etwas umgebogene Ende des fleischigen Ruthenkörpers (Samenbehälter nach *Treviranus*) einmündet. Die Dicke des oberen Abschnittes rührt von der starken Muskellage her, welche ihn umgiebt; nach innen ist er quergefaltet und zeigt eine bedeutende Schicht derselben eiweissartigen Masse, durch welche die Innenfläche des Ruthenkörpers ausgezeichnet ist. Es besteht die ganze Lage aus Zellen, von denen die untersten ganz mit Eiweiss angefüllt sind, in der Weise ungefähr, wie die Fettzellen der höheren Thiere mit Fett, nur die das Lumen des Kanales begrenzenden Zellen haben weniger Eiweisskügelchen als Inhalt und tragen feine, aber ziemlich lange Cilien.

Der verengte, zurücklaufende Theil des Ductus deferens erscheint dem freien Auge als ein zarter Faden, sticht aber von seiner Umgebung dadurch sehr ab, dass er reichliche Gruppen von gelbem Pigment besitzt, während der Schalenmuskel, auf dem er zurückläuft, völlig pigmentlos ist. Auch er hat eine Muskelschicht, auf welcher nach aussen die Gruppen gelben Pigmentes angehäuft sind, seine Innenfläche ist ausgekleidet von Cilien tragenden und mit einer feinkörnigen Masse erfüllten Cylinderzellen. Dieser ganze Abschnitt des Ductus deferens ist umgeben von zahlreichen, Kalk führenden Bindesubstanzzellen.

Den Ruthenkörper anlangend, so besteht derselbe aus einer äusse-

[1]) Oder auch in der Flüssigkeit, welche man sich aus dem Wasserbehälter in ziemlicher Menge verschaffen kann.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ren, dicken Muskelschicht, deren einzelne Muskelröhren von starkem Lumen sind, und einer inneren ebenfalls dicken, aber leicht abschabbaren Zellenschicht. Die Zellen von 0,004—0,008‴ Grösse haben einen verschieden gefärbten Inhalt: der Einmündung des Ductus deferens zunächst bilden den Zelleninhalt eine Anzahl farbloser, eiweissartiger Bläschen, welche durch Essigsäure zum Schwinden gebracht werden können; nach unten zu haben die Zellen schön roth gefärbte Bläschen als Inhalt, welche entweder ihre Bläschennatur noch besitzen oder zu rothgefärbten Körnchen mehr oder weniger eingeschrumpft sind. Essigsäure entfärbt das Pigment und macht die Bläschen vergehen, wobei der Kern der Zelle, welcher vorher nicht sichtbar war, hervortritt. Wenn der Ruthenkörper in das rechte Fühlhorn gelangt ist, so finden sich wieder, wie an seinem oberen Ende statt der roth gefärbten Bläschen farblose in den Zellen. Die innerste Zellenlage trägt im ganzen Ruthenkörper sehr zarte Cilien.

Mehrfach sind schon die weiblichen Fortpflanzungsorgane der Paludina vivipara untersucht worden, ohne dass die Sache ins Reine gebracht worden wäre, wesshalb ich meine besondere Aufmerksamkeit diesem Gegenstande zugewendet habe, um ihn zu erledigen. *V. Siebold*, der (a. a. O.) die Samentasche an der hintersten Windung des Fruchthälters entdeckt hat, sowie den Kanal, welcher, aus der Eiweissdrüse kommend, mit einer röthlichen Papille in die Samentasche mündet, konnte keinen Eierstock finden; *Paasch* (a. a. O.) entdeckte den gelben, feinen Kanal, welcher sich von der Eiweissdrüse aus am Spindelrande der Leber nach aufwärts bis zur Spitze derselben erstreckt, wo „ein kleines, weisses, drüsiges Organ“ liegt; er erklärt dieses für Eierstock, dessen andere Abtheilung, nach der Analogie mit dem in zwei Stücke zerfallenen Hoden, die Eiweissdrüse darstelle.

Ich will mit dem „kleinen, weissen, drüsigen Organ“ beginnen, welches an der Innenfläche der Leberspitze liegt und welches *Paasch* für den einen Theil des Ovariums hält und Fig. VIII *y* abbildet. Es ist aber dieses Gebilde weder ein Eierstock, noch sonst ein drüsiges Gebilde, sondern wenn es vorhanden sich zeigt, besteht es nur aus einer Anhäufung von Blutkügelchen. Schon *v. Siebold* hat, als er an dieser Stelle den Eierstock suchte, bemerkt, dass die Leber hier bisweilen in ihrer Substanz und Farbe anders beschaffen sei, als der übrige Theil der Leber und er fand hier kleine, farblose Bläschen, die nicht die geringste Aehnlichkeit mit Eierkeimen besassen. Ich sah dieselben als Körperchen von ungefähr 0,004‴ Grösse, welche bei dem einen Individuum von einfach rundlicher Gestalt waren, in anderen Fällen, besonders, wenn sie sehr zahlreich vorhanden sind, zeigt die Membran des Bläschens nach der einen Seite hin mehrere helle, sich zuspitzende Fortsätze (Taf. XII, Fig. 47). Eigenthümlich ist es, dass die Körper-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

chen gerne in grösseren oder kleineren Haufen zusammenliegen und dabei immer so zueinander gelagert sind, dass sie sich die glatte Oberfläche zukehren, die Fortsätze aber nach aussen richten. Dass diese Bläschen, mögen sie Fortsätze besitzen oder nicht, wirklich Blutkörperchen seien, kann man aus unmittelbarer Vergleichung mit Blutkörperchen ersehen, welche man aus dem Herzen oder der Kiemenvene genommen hat. Sonderbar ist es schon, dass bei manchen Individuen alle zu Gesichte gekommenen Blutkörperchen die Fortsätze der Zellenmembran darboten, andere Individuen aber nur rundliche Blutkörperchen ohne Fortsätze hatten, welcher Ausspruch sowohl für die Blutkörperchen gilt, welche einen Eierstock fingiren können, als auch für die aus dem Herzen oder den Kiemengefässen genommenen Blutkügelchen. Der Concentrationsgrad des Blutplasma gegenüber dem in der Blutzelle enthaltenen Fluidum mag wohl diese Fortsätze der Membran durch Verringerung des Zellinhaltes hervorrufen, denn nach Zusatz von Essigsäure nehmen die mit Fortsätzen versehenen Zellen ein rundes Aussehen an (Fig. 48): die Fortsätze verschwinden mit dem Grösserwerden der Zelle und der Spannung der Zelleumembran. Das „weisse, drüsige Organ" wird gebildet durch Haufen von Blutkügelchen, welche sich in vorher geschilderter Weise aneinander gelagert haben [1]; zum Ueberfluss will ich anführen, dass von einer, etwa die Bläschen umschliessenden Membran keine Spur vorhanden ist; sondern die Blutkügelchenhaufen liegen einfach unter der allgemeinen Leberhülle und erstrecken sich bei manchen grossen Individuen, die man im heissen Wasser getödtet hat und wobei das Blut zu einer weisslichen Masse geronnen ist, über die ganze Leber weg, so dass sie eben zum Blute des Lebersinus gehören. Bei anderen Exemplaren ist gar keine Blutkörperchenanhäufung an der Leberspitze vorhanden, womit dann auch das „weissliche Organ" fehlt und ich glaube überhaupt, dass diese lokale Blutanhäufung bedingt ist durch die heftige und anhaltende Zusammenziehung des Thieres in die Schale, in Folge deren alles Blut aus dem Kopf und Fuss, also auch aus dem Abdominalraum herausgetrieben wird und sich, so lange die Contraktion dauert, da anhäufen wird, wo weniger Druck stattfindet und das ist wohl im Eingeweidesack.

Ehe ich angebe, welches Organ denn der Eierstock sei, will ich noch berühren, dass der „andere gelbe, drüsige Körper", den *Paasch* ebenfalls zum Eierstock rechnet, nichts anderes ist, als die Eiweissdrüse, deren Struktur ich nachher bezeichnen werde.

[1]) Auch an, mit Fortsätzen versehenen Blutkügelchen, welche man z. B. aus der Kiemenvene untersucht, kann bemerkt werden, wie sie die Neigung haben, sich mit ihrer glatten Fläche aneinander zu legen. Es erinnert dieses Verhalten der Blutkügelchen der Paludina an die bekannte Eigenschaft der Blutkügelchen der Säugethiere, sich mit ihrer Fläche aneinander zu legen und die geldrollenartigen Figuren zu bilden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Wo ist nun aber, wird man fragen, der Eierstock von Paludina vivipara? Die mikroskopische Untersuchung beantwortet diese Frage dahin, dass „der feine, gelbe Kanal", welchen *Paasch* gefunden hat (a. a. O. Fig. VIII ζ) und welcher von der Eiweissdrüse aus, sich an der der Columella zugekehrten Seite der Leber bis zu deren Spitze hinzieht (Fig. 49 *H*), der unzweifelhafte Eierstock sei [1]).

Zuerst von seiner Form und Endigungsweise, dann von seiner Struktur. Er ist entweder ein einfaches, ungetheiltes, blind geendigtes Rohr, das sich am blinden Ende etwas hin und her windet, oder die Röhre theilt sich am Ende in einen aufsteigenden und in einen absteigenden Ast und hört, nachdem hie und da noch der eine oder der andere kürzere oder längere Fortsatz entsprungen ist, mit mehreren ungleich grossen, und unregelmässig gestellten fingerförmigen Ausbuchtungen auf. *Paasch* hat das Ende des „gelben Kanales" in Verbindung gezeichnet mit dem von mir vorhin als Blutkörperchenanhäufung erklärten „kleinen, drüsigen Organ". Eine solche Verbindung existirt aber durchaus nicht; man kann sich durch sorgfältiges Herauspräpariren des gelben Kanales sowohl an frischen, als auch an gekochten Individuen überzeugen, dass derselbe blind endigt und nur in die hier zufällig angesammelte Blutkörperchenmasse eingebettet sei.

Die histologische Beschaffenheit des gelben Ganges, *i. e.* des Eierstockes, ist folgende: er besteht aus einer homogenen Membran mit Kernrudimenten; nach innen kommt ein helles, rundzelliges Epitel und das Lumen des Kanales ist dicht angefüllt mit primitiven Eiern von verschiedener Entwicklungsstufe. Die jüngsten sind Zellen, welche nur wenige gelbe Dotterkörperchen enthalten, die ältesten sind reichlich mit gelben Dotterkörperchen angefüllt, der Kern der Zelle mit seinem Kernkörperchen stellt das Keimbläschen mit dem Keimfleck dar. Das fertige Ei misst 0,024‴ in der Länge und 0,0120 — 0,0160‴ in der Breite und hat die oben bezeichnete Form. Von den so intensiv gelb gefärbten Dotterkörperchen hat auch der ganze Eierstock seine dem freien Auge schon sichtbare stark gelbe Färbung.

Der Eierstock hängt nach unten zusammen mit der Eiweissdrüse.

[1]) Die traubig zusammenhängende Masse, von der *Paasch* (a. a O.) erzählt, dass er sie dem vorderen Theile des Herzens anhängend gefunden habe und sie anfangs für Eier der Paludina hielt, sind gewiss nichts anderes gewesen, als eingekapselte Parasiten. Auch der „gelbe Eierstock, welcher traubig zusammenhängende Eier enthielt, in denen die Jungen sich deutlich bewegten und durch die Anlage der Fühler und Kiemen sich zu bestimmt als junge Paludinen kund gaben", wie *Henle* (*Müller's* Arch., 1835, p. 607) sich ausdrückt, muss ich für Parasiten erklären, obwohl nach *Henle* eine Verwechslung mit Parasiten nicht möglich war. Ich glaube diesen Ausspruch durch die Einzelnheiten dieser Abhandlung hinlänglich motivirt zu haben.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Diese stellt einen länglichen Körper dar (Fig. 49 *I*), welcher an der unteren Wand des Uterus liegt und zum Theil eine Rinne bildet, in welche der Darm eine Strecke weit aufgenommen ist; sie hat ein bald mehr weissliches, bald mehr gelbliches Aussehen und besteht aus länglichen Follikeln, welche öfters am äusseren Rande der Drüse, wo die Schicht sich verdünnt, nach aufgeschnittenem und entleertem Uterus, mit freiem Auge, zu sehen sind. Als Inhalt der Follikel erscheint ein Cylinderepitel mit lebhaft schwingenden Cilien und zu Haufen zusammengeballte Eiweisströpfchen, welche wohl als Secret dieser Zellen zu betrachten sind und sich nach Essigsäurezusatz in eine feinkörnige Masse verwandeln. Am unteren Ende schickt die Eiweissdrüse einen Fortsatz ab, welcher am Spindelrande als ein gelbliches oder weissliches Drüsenläppchen hervorragt; in diesen Fortsatz treten die Eier des Eierstockes ein und bekommen dort ihre Eiweisshülle.

Den Kanal, welcher aus der Eiweissdrüse herausführt, zuerst abwärts geht, dann wieder umkehrt, um in das Ende der Samentasche zu münden, hat bereits v. *Siebold* (a. a. O.) beschrieben [1]) und auch erwähnt, dass derselbe in seinem aus der Eiweissdrüse kommenden Theil eine weissgelbe Farbe besitzt, in seinem in die Bursa seminis auslaufenden Schenkel aber röthlich gefärbt ist. Ich finde bezüglich der Struktur dieses Kanales (Fig. 49 *K*), welcher den Eileiter darstellt, noch Folgendes beizusetzen. Der Eileiter ist innen quergefaltet und wimpert in seiner ganzen Ausdehnung; im weisslichen Theile desselben sind die Flimmerzellen mit einer körnigen Masse dicht angefüllt; die röthliche Farbe des in die Samentasche mündenden Abschnittes rührt von einer röthlichen Flüssigkeit her, welche, wie am rothgefärbten Schlundkopf, die Gewebe durchtränkt. Nach aussen hat der Eileiter eine ziemlich starke Muskulatur, welche im röthlich gefärbten Theile aus Muskelröhren zusammengesetzt ist, wie sie auch am Schlundkopf und im Herzen vorkommen: die Muskelröhren besitzen nämlich einen körnigen Inhalt, wobei die Wand der Röhre als ziemlich dicker, heller Saum erkannt wird; ebenso sind Kerne an diesen Muskeln nicht selten. Als äussere Umhüllung des Eileiters erscheinen zahlreiche Bindesubstanzzellen mit Kalkablagerung, in welcher Umhüllung ich auf mehrere Nervenfäden, die wohl vom Ganglion des plexus splanchnicus posterior herkamen, stiess.

Hier im Eileiter ist der Ort, wo die Befruchtung der Eier vor sich geht. Man findet im Eileiter die Spermatozoiden in grosser Menge, welche von der Samentasche aus hieher gelangt sind und die Eier umgeben.

[1]) *Paasch* hat diesen Kanal weder beschrieben, noch findet man denselben auf der von ihm gegebenen Abbildung, die weiblichen Generationswerkzeuge der Paludina vivipara darstellend, angedeutet.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die Samentasche (Fig. 49 *L*) liegt unter der hintersten Windung des Uterus, stellt einen weiten Sack dar, der mit geräumiger Oeffnung an der Spitze des Fruchthälters in diesen einmündet und ist bei erwachsenen Individuen, wie bereits *v. Siebold* angegeben hat, immer mit Spermatozoiden angefüllt. Die Innenfläche der Tasche ist in Querfalten gelegt, welche gegen eine aus dem Uterus kommende Längsfalte ziehen; sie ist ferner ausgekleidet von einem Cilien tragenden Cylinderepitel und besteht in ihrer Membran aus Bindesubstanz mit schwarzem Pigment.

Der Uterus (Fig. 49 *M*) hat die Gestalt eines weiten, häutigen, verhältnissmässig sehr dünnwandigen Sackes. Er ist äusserlich überzogen von dem gemeinschaftlichen Eingeweidesack, dem Bauchfell, welches sich leicht als eigene Membran abtrennen lässt. Hat man den Uterus eröffnet und seiner Eier entleert, welche letztere ihn gewöhnlich in zwei Längsreihen erfüllen, so bemerkt man eine Falte, welche von der inneren Ecke der Bursa seminis aus am Spindelrande hervorzieht, bis sie in eine der zahlreichen Längsfalten übergeht, welche die Innenfläche des in die Kiemenhöhle mündenden Uteruszapfens auszeichnen. Gegen diese Längsfalte hin ziehen zahlreiche Querfalten, welche sich nur bis an den Rand der unter dem Uterus liegenden Eiweissdrüse erstrecken und dann sich verlieren. Wird die Längsfalte des Uterus mikroskopisch untersucht, so sieht man in ihr einen hellen Raum, um den sich durch Feinheit ausgezeichnete Muskelröhren geflechtartig herum ziehen und im Raum selber häufig zahlreiche Blutkörperchen. Es liegt also in der Längsfalte des Uterus ein Gefäss und wirklich füllt sich auch bei Leiminjektionen dieser Raum als Arterie, von welcher die ziemlich starken, auf der oberen Wand des Uterus verlaufenden und sich dort verästelnden Arterien ausgehen.

Noch eine andere Bedeutung mag die genannte Längsfalte haben. Bei manchen Individuen nämlich, die im heissen Wasser getödtet werden, lässt sich nach der ganzen Länge der Falte, von ihr bedeckt, ein Strängchen herausziehen, das mit der Samenmasse der Bursa seminis continuirlich zusammenhängt und die mikroskopische Untersuchung erkennt in dem weissen Faden, welcher nach der ganzen Länge der Falte unter ihr lag, nur zusammengehäufte Spermatozoiden. Es ist mir wahrscheinlich, dass nach einer Begattung, welche bei schon trächtigem Uterus erfolgen sollte, die Spermatozoiden unter dieser Längsfalte bequem bis zur Samentasche vordringen können.

Der Uterus wimpert auf seiner ganzen Innenfläche, die Cilien sitzen auf rundlichen Zellen, welche entweder glashell sind oder mit einem gelbkörnigen Inhalt erfüllt; in der Haut des Uterus, welche aus Bindesubstanz besteht, giebt es keine Drüsen, sondern nur schwarzes und weisskörniges Pigment, sowie Muskeln, welche gegen den Zapfen hin

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

zahlreicher werden. Letzterer, mit welchem der Uterus in die Kiemenhöhle ausmündet, hat nach aussen eine starke Muskellage und nach innen viele Längsfalten. An der Stelle, wo der Uterus nach innen in ihn übergeht, nehmen die rundlichen Flimmerzellen eine cylindrische Gestalt an, und zugleich verlängern sich auch die Flimmerhärchen. Doch finden sich Cilien nur am Eingang in den Conus; in letzterem selber verschmälern sich die Cylinderzellen bedeutend, nehmen aber sehr an Länge zu, so dass das ganze Epitel an Dicke gewinnt, dagegen haben die Wimperhärchen aufgehört und erscheinen erst wieder am Ausgange des Zapfens.

Noch einige histologische Bemerkungen.

Beachtenswerth ist es wohl, dass bei Paludina in keinem Organ, mit Ausnahme der Leber, Fettzellen sich finden, die doch bei anderen höheren und niederen Thieren so häufig vorkommen. Dagegen macht es fast den Eindruck, als ob die Kalkkörper, welche in die Zellen der Bindesubstanz abgelagert sind und welche mikroskopisch nicht selten den Fetttropfen täuschend ähnlich sehen, die Stelle des Fettes bei Paludina zu vertreten hätten.

Ebenso möchte ich hervorheben, dass mir keine Fasern aufgestossen sind, welche den Kernfasern und elastischen Fasern der höheren Thiere zu vergleichen gewesen wären; ferner dass bei Paludina kein Gewebe mit den mikroskopischen Elementen des Knorpels vorkommt, denn die anscheinend knorpelige Lage in einer Magenabtheilung ist eine bloss homogene, geschichtete Substanz, auch die Knorpelplatten im Magen der Aplysia haben wohl dieselbe Beschaffenheit. Bei den Cephalopoden würde dagegen nach *Lebert* und *Robin* (*Müller's* Archiv, 1846, p. 129) wahrer Knorpel oder wenigstens ihm sehr Aehnliches vorkommen, da derselbe hier aus „einer hyalinen Intercellularsubstanz und Kügelchen besteht, welche die grösste Aehnlichkeit mit den Knorpelkörperchen der Wirbelthiere haben."

Was das Bindegewebe anlangt, so ist zwar so viel gewiss, dass in der Paludina nirgends ein Bindegewebe vorkommt, wie es bei höheren Thieren gesehen wird, d. h. welches zum Theil aus einzelnen Fibrillen zusammengesetzt wäre, aber auf der anderen Seite ist sein Hauptbestandtheil auch nicht überall eine homogene Substanz (*Reichert*), sondern die Bindesubstanz, oder eben das Gewebe, welches sich bei Paludina an den Stellen findet, wo bei höheren Thieren das aus Fibrillen bestehende Bindegewebe getroffen wird, ist seiner Hauptmasse nach gebildet aus hellen, grossen Zellen, mit relativ kleinem, wandständigem Kern. Zwischen diesen Zellen kann sich eine homogene Substanz in verschieden grosser Ausdehnung bilden, wahrscheinlich als einfaches Abscheidungsprodukt dieser Zellen. Aehnlich ist das Bindegewebe von Arion. Breitet man ein Stückchen Bindesubstanz aus der Abdominalhöhle sorgfältig aus, so erscheint es als eine mit vielen rundlichen oder ovalen Lücken durchbrochene Lamelle. Hier ist die Hauptsubstanz der Lamelle eine helle, zarte, homogene Materie, in welcher eingebettet Zellen und Kerne liegen. Ausserdem ist die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ganze Lamelle besprengt mit gelblichen Körnchen, von denen die kleinsten ein fetttropfenähnliches, scharf conturirtes Aussehen haben, die grösseren ein blasses, weniger scharf conturirtes, erstere verschwinden nach Essigsäurezusatz unter Gasentwicklung, sind also Kalkniederschläge.

Die sogenannte Tunica propria der Drüsen ist eine vollkommen homogene Haut, die, wie ich bei der Entwicklung der Leber angab, aus Zellen abgeschieden wird und auch insofern zur Bindesubstanz gestellt werden kann.

Endlich will ich schliesslich noch einmal die Struktur der Muskeln bei Paludina aufnehmen, mit besonderer Berücksichtigung der Angaben von *Lebert* und *Robin* (a. a. O.). Diese Forscher stellen die Muskelstruktur der von ihnen untersuchten Mollusken (Mytilus edulis, Buccinum undatum, Sepia officinalis, Pecten) so dar, dass überall als letztes Element der Muskeln dieser Thiere feine Primitivfasern sich fänden, deren Dünnheit ausserordentlich sein könne; die Primitivfasern seien entweder blass, fein und gleichmässig oder sie zeigen feine Pünktchen in ihrer Längsachse; ausserdem enthielten sie gewöhnlich noch Molekularkörnchen in ihrem Zwischenraum. In ihrer einfachsten Form zeigten die Muskeln solche Fasern gleichmässig aneinander gelegt, gewöhnlich jedoch seien sie zu Bündeln vereinigt. Diese Bündel beständen entweder aus blosen, zusammenliegenden Fasern oder jedes Bündel biete wieder eine besondere Hülle dar.

Diese Darstellung der Muskelstruktur von Mollusken, wie sie von *Lebert* und *Robin* gegeben wird, passt durchaus nicht auf die Muskeln der Paludina und mehrerer anderer von mir in Vergleich gezogener Gasteropoden (Helix, Bulimus, Carocolla); vielmehr ist der Bau der Muskeln bei genannten Weichthieren folgender. Der eigentliche Elementartheil der Muskeln ist eine Röhre, welche hervorgegangen ist aus einer Reihe hintereinander gelegener und verschmolzener Zellen. Die Kerne dieser Zellen sind an manchen Muskeln noch im erwachsenen Thiere zu sehen, an den einen Muskeln zahlreicher, als an den anderen, so sind sie häufig an den Muskelröhren des Herzens bei Paludina, wo sie 0,004 ‴ lang sind, ferner am röthlich gefärbten Theil des Eileiters, selten sind sie an den Muskelröhren der Fusssohle. Die Gestalt der primitiven Muskelröhren bleibt entweder mehr cylindrisch, oder sie wird eine plattgedrückte; die erstere Form sieht man z. B. an den Muskelröhren des fleischigen Ruthenkörpers, die letztere an den Muskelröhren der Sohle. Davon, dass man es wirklich mit einer Röhre zu thun hat, überzeugt man sich an passenden Querschnitten, die mit Essigsäure behandelt worden sind, wobei der Inhalt, von dem ich gleich nachher sprechen werde, aufgelöst oder wenigstens heller wird und nur die Membran der Röhre in ihren Conturen zurückbleibt. Eine Eigenthümlichkeit dieser Muskelröhren ist ferner, dass sie sich nicht selten theilen, was man besonders häufig im Herzen der Paludina vivipara sehen kann und da die abgehenden Aeste in ihrem Durchmesser feiner sind, als die Stämme, so erkläre ich mir dadurch zum Theil den wechselnden Breitendurchmesser der Primitivröhren, welcher zwischen 0,006 — 0,0420 ‴ schwankt.

Von grosser Bedeutung für die weitere Ausbildung der Muskelröhren wird der Inhalt derselben. In den meisten ist letzterer eine helle, farblose, gallertartige Substanz, die in Essigsäure sich löst, oder der Inhalt der Muskelröhre hat sich geschieden in eine homogene Rindensubstanz und eine feinkörnige, farblose Axensubstanz in anderen Muskelröhren endlich, wie z. B. in denen des Schlundkopfes, des Herzens, hat sich die feinkörnige Axensubstanz weiter dahin entwickelt, dass die Körnchen schärfere Umrisse annehmen und was besonders hervorgehoben werden muss, so gelagert sind, dass eine solche Muskelröhre z. B. aus dem Herzen der Paludina einem unreifen, quergestreiften

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Primitivmuskelbündel eines höheren Thieres um so mehr ähnlich ist, als die Kerne in der Muskelröhre auch zahlreich vorhanden sind.

Auf solche Weise würden die Primitivmuskelröhren der Mollusken zu parallelisiren sein den quergestreiften Muskelprimitivbündeln der Arthropoden und Wirbelthiere und denselben nur in soweit nachstehen, als sich ihr Inhalt noch nicht zu Fasern entwickelt hat, was eben die quergestreiften Muskelprimitivbündel der Arthropoden und der Wirbelthiere als weitere Entwicklungsstufe auszeichnet. Doch will ich nicht unerwähnt lassen, dass man an gar manchen, besonders plattgedrückten Muskelröhren der Paludina vivip., z. B. in der Sohle eine sehr feine Längsstreifung wahrnimmt, welche nach Essigsäure verschwindet, und von der ich nicht weiss, ob sie in der Membran oder im Inhalte der Muskelröhre liegt.

Auch dadurch unterscheidet sich die Muskulatur der Paludina vivipara von der eines Wirbelthieres, dass sich keine Muskeln finden, welche den glatten Muskeln der höheren Thiere entsprechen, d. h. es fehlen Muskelfasern, welche nur eine einzige, verlängerte Zelle mit einem Kern darstellen; sondern sowohl die Muskeln des Stammes, als auch die der Eingeweide sind Röhren, welche aus der Verschmelzung einer Reihe von Zellen hervorgegangen sind.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XI.

Von Fig. 9 bis Fig. 16 bedeutet. *a* Segel; *b* Mund, *c* Magen und die Zellenschicht der Leber; *d* After. d* Darm; *e* Fühler; *f* Fuss; *g* Schlund; *h* Mantel; *i* Schale; *k* Ohr.

Fig. 1. Ein primitives Ei der Paludina vivipara von der jüngsten Entwicklungsstufe, welche ich beobachtete; es stellt eine Zelle dar, deren bläschenförmiger Kern *a* zwei Kernkörperchen enthält; als Zelleninhalt *b* erscheinen einzelne gelbe Dotterkörperchen.

Fig. 2. Ein primitives Ei, welches weiter entwickelt ist. der Keimfleck *a* hat eine achterförmige Gestalt und eine Cavität in der unteren Hälfte; die Dotterkörperchen *b* haben an Zahl zugenommen.

Fig. 3. Ein Ei, wie es sich im Eileiter findet, nachdem es schon mit den Spermatozoiden zusammengetroffen ist und eine leichte Eiweisshülle, die hier nicht gezeichnet ist, erhalten hat: das Keimbläschen sammt Keimfleck ist geschwunden und eine Dotterhaut, welche im Eierstocksei als deutliche Zellmembran vorhanden war, ist nicht mehr erkennbar.

Fig. 4. Gefurchtes Ei aus dem Uterus mit 8 Furchungskugeln: in jeder Furchungskugel befindet sich eine relativ geringe Anzahl von Dotterkörperchen, die Hauptmasse der Furchungskugel bilden die Grundsubstanz und eine feinkörnige farblose Masse. *a* ist ein Tropfchen der Grundsubstanz, welche aus dem Dotter hervorgetreten ist.

Fig. 5. Gefurchtes Ei mit der Himbeerform: die Zahl der Furchungskugeln hat zugenommen, letztere haben aber gleiche Eigenschaften mit denselben Gebilden der vorhergehenden Figur.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fig. 6. Ei, dessen Furchungskugeln sich polyedrisch abgrenzen, wodurch die Peripherie des Eies wieder glatt geworden ist und nun die Embryonalbildungen beginnen können. Die gelben Dotterkörperchen sind mehr in den Furchungskugeln des Centrums angehäuft, wesshalb das Ei gegen die Peripherie zu heller erscheint.

Fig. 7. Der vordere Pol *a* des Eies hat sich abgeflacht, etwas verbreitert und eine noch seichte Aushöhlung *b*, die erste Andeutung der Mundöffnung, ist entstanden.

Fig. 8. Der verbreiterte Theil des vorderen Poles hat sich durch eine Furche abgeschnürt und stellt so die erste Anlage des Velum *a* dar; am hinteren Pol ist eine Grube *b* aufgetreten, jedoch von weit geringerem Umfang, als die Aushöhlung am vorderen Pol der vorhergehenden Figur: es ist die erste Bildung der Afteröffnung. Im Inneren des Embryo hat sich die gelbe Dottermasse zum Theil aufgehellt, und einen Hohlraum gebildet *c*, der von einer grosszelligen Schicht umgeben ist der Hohlraum ist die erste Magenbildung, die Zellenschicht um ihn wird zur Leber.

Fig. 9. Ein weiter vorgerückter Embryo von oben gesehen. das Segel *a* hat eine etwas bisquitförmige Gestalt angenommen und sich mit Wimpern bekleidet; an seinem vorderen Rande begrenzt es die Mundöffnung *b*, welche sich trichterförmig nach innen verlängert hat, um mit der Magenhöhle *c* zusammen zu treffen, wodurch die erste Anlage des Schlundes gegeben ist; der Magen ist jetzt von deutlichen doppelten Conturen umgeben und die Leberzellenschicht ist markirter geworden, die Aftergrube *d* hat sich ebenfalls nach innen verlängert und ist mit der Magenhöhle in Verbindung getreten, womit die Anlage des Darmes erfolgt ist.

Fig. 10. Ein etwas mehr entwickelter Embryo als der vorhergehende, im Profil gesehen: aus dem Segel sprossen die Fühler hervor *e*, und um die Afteröffnung herum erscheinen Wimpern. Die erste Bildung des Fusses, welche wohl schon bei Fig. 9 geschehen ist, lässt sich in dieser Lage sehen, *f*.

Fig. 11. Embryo von oben und etwas seitlich gesehen: das Velum *a* hat eine vollkommen bisquitförmige Gestalt und seine Cilien sind gewachsen. man sieht den Schlundkopf und Schlund *g*, der länger geworden ist, durchschimmern; der Magen *c* ist kein einfacher kugliger Sack mehr, sondern er hat sich in die Länge gedehnt und eine schiefe Stellung angenommen; die erste Mantelbildung *h* ist erfolgt und die Schale *i* aufgetreten; die Flimmerhärchen haben sich von der Aftergegend auf den Fuss fortgepflanzt.

Fig. 12. Derselbe Embryo im Profil: im Fusse *f* bemerkt man in Ausläufer verlängerte Zellen unter der Hautzellenschicht und einen lichten Raum, der im Fusse und unter dem Schlundkopf gegen den Schlund hin entstanden ist. Die Ohrblase *k* ist erschienen.

Fig. 13. Ein weiter in der Entwicklung vorgeschrittener Embryo in der Profilansicht die Fühler *e* sind bedeutend gewachsen und mit Wimperbüscheln besetzt; an der Basis der Fühler ist die Augenblase *l* aufgetreten; im Fusse ist die erste Anlage des Nervensystemes *m* sichtbar geworden; Mantel und Schale haben schon eine Drehung gemacht, Schlund und Darm sich verlängert, Magen und Leber sondern sich in Abtheilungen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fig. 14. Embryo, der die Schneckengestalt schon unverkennbar darbietet, von oben gesehen: das Velum ist im halb aufgeblähten Zustande gezeichnet, welchen es vor der Contraktion hat; der Fuss hat sich, wie es beim erwachsenen Thiere Sitte ist, in seiner Mitte zusammen geklappt, und nach oben geschlagen, eine Bemerkung, welche auch zum Verständniss für die folgende Figur gilt.

Fig. 15. Ein ähnlicher Embryo von unten betrachtet: der Fuss ist in der Lage, wie Fig. 14 bezeichnet wurde; es schimmern durch ihn Schlundkopf, Schlund und Ohrenblasen; man sieht in dieser Lage die Bildung der Kiemenhohle *h**.

Fig. 16. Ein Embryo, der mit Ausnahme der Fortpflanzungswerkzeuge schon alle übrigen Organe, in der Anlage wenigstens, besitzt: er ist in seiner Eihaut *n* gezeichnet, welche letztere in einen, den Chalazen des Vogeleies ähnlichen und wie diese gedrehten Fortsatz *o* übergeht. Am Embryo hat sich ein Rüssel gebildet, an dessen Ende sich jetzt die Mundöffnung befindet; aus der hinteren und unteren Wand des Schlundkopfes ist die Zunge hervorgewachsen; das Velum mit seinen Cilien existirt noch [1]); im Auge *l* ist die Linse und ein Pigmentbogen entstanden; am Nervensystem unterscheidet man das obere Schlundganglion *p*, dann das untere *q* und seine noch dicke Fortsetzung in den Fuss; ebenso sieht man den sympathischen Nerven *r*; am rechten Mantelrand kommen die drei Fortsätze zum Vorschein, welche die scheinbare Haarbildung der Schale hervorrufen; die Leber hat mehrere Lappen; die Kiemen *v* sind vorhanden und auf der hinteren Seite des Fusses bemerkt man das Operculum *s*.

Tafel XII.

Fig. 1. Ein Stückchen Herzsubstanz aus dem Vorhof, von innen betrachtet; *a* die auskleidenden Epitelzellen; *b* die Muskeln des Herzens; *c* Theilungen derselben; *d* Kerne der Muskelröhren.

Fig. 2. Ein Stückchen Herzsubstanz aus dem Vorhof von aussen betrachtet [2]). *a*, *b*, *c*, *d* wie in Fig. 1; *e* zellenähnlicher Körper mit Auslaufern.

Fig. 3. Das Herz eines Embryo von der Ausbildung, wie ihn Taf. XI, Fig. 16 darstellt. Man sieht die in Fortsätze verlängerten Zellen in seiner Wandung.

Fig. 4. Ein Stück Aorta von Helix pomatia; *a* äussere glashelle Zellenschicht; *b* Ringmuskeln.

Fig. 5. Magen der Paludina vivipara in natürlicher Grösse und der Länge nach aufgeschnitten. *a* Schlund; *b* Darm; *c* Magenabtheilung mit den radiären Falten; *d* Magenabtheilung mit der strukturlosen Membran, die sich bei *e* zu einer knorpeligen Leiste entwickelt; *f* Magenabtheilung mit den Oeffnungen der Gallengänge; *g* Pylorustheil des Magens.

Fig. 6. Ein Stückchen vom Oesophagus, gleichsam auf dem Durchschnitt. *a* die Wimperhärchen, welche auf *b* den Cylinderzellen sitzen, von welchen *c* viele an ihrem freien Ende mit körniger Masse gefüllt sind; *d* die Zellen der Bindesubstanz, welche einen Hauptbestandtheil der

[1]) Die Flimmercilien sind an der gegebenen Abbildung zu lang gezeichnet für die Vergrösserung, unter welcher das ganze Thier gegeben ist.

[2]) Fig. 1 u. 2 aus einem in heissem Wasser getödteten Individuum.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Wand des Schlundes bilden; *e* Kalkablagerungen in solchen Bindesubstanzzellen; *f* Muskeln des Schlundes; *g* schwarzes Pigment.

Fig. 7. Durchschnitt aus der Magenabtheilung *d* in Fig. 5. *a* Homogene Membran, von welcher man bei *b* die freie Innenfläche sieht mit den facettenähnlichen Abgüssen der *c* faserähnlich verlängerten Cylinderzellen; *d, e, f, g* wie in der vorhergehenden Figur.

Fig. 8. Flimmerzelle aus dem Magen: man sieht an dem Cilien tragenden Ende eine verdickte, das Licht stärker brechende Schicht.

Fig. 9. Eine von den sehr langen Cylinderzellen des Anfangsdarmes.

Fig. 10. Ende eines Blindschlauches der Speicheldrüse von Paludina vivipara. *a* Helle, homogene Membrana propria; *b* Secretionszellen im Durchschnitt und *c* von der Fläche gesehen.

Fig. 11. Ende eines Läppchens aus der Speicheldrüse von Helix hortensis. *a* Membrana propria; *b* Kernrudimente derselben; *c* Secretionszellen; *d* in das Innere des Läppchens abgeschiedenes Secret.

Fig. 12. Secretionszellen der Leber: *a* einfache, rundliche Kernzelle; *b* Zelle, welche einige farblose Bläschen als Inhalt besitzt; *c* Zelle, in welcher sich die farblosen Bläschen gelb gefärbt haben; *d* ein kugliger Haufen solcher gelbgefärbter Bläschen, welche zusammengeschrumpft und aus der Zelle frei geworden sind.

Fig. 13. Gehörorgan der ausgewachsenen Paludina vivipara. *a* Hörnerve; *b* Neurilem desselben; *c* seine Zertheilung in drei Aeste, da wo er die Ohrkapsel erreicht; *d* die doppeltconturirte Membrana propria der Ohrblase; *e* das rundzellige Epitel, welches die Innenfläche derselben auskleidet; *f* die Hörsteine; *g* die Bindesubstanzzellen, welche eine Schicht um die Ohrkapsel bilden; *h* Kalkablagerungen in manchen solcher Zellen; *i* Muskeln, welche zur Ohrblase treten u. dieselbe überspannen.

Fig. 25. Hechter Fühler und Augenfortsatz eines Embryo, bei dem die Kalkablagerung beginnt. *a* Wimpernlose Epitelzellen des Augenfortsatzes; *b* Sklerotica des Auges; *c* der Glaskörper; *d* die Linse. Das Pigment ist weggelassen, um die brechenden Medien übersehen zu können. *e* Die Warzen mit den verlängerten Flimmerhaaren; *f* die kürzeren Cilien, welche dazwischen liegen; *g* der Fühlernerv; *h* unreife Muskeln mit Kernen; *i* der gefässartige Hohlraum, welcher sich im Inneren des Fühlers findet und sich über das Auge fortsetzt, in ihm schwimmen *k* einzelne Blutkügelchen; *l* gelbes Pigment und *m* Kalkablagerungen in der Haut des Fühlers.

Fig. 29. Das freie Ende eines Kiemenblättchens. *a* Die Flimmerhärchen, *b* eigenthümliche, schmutziggelbe Körper; *c* das homogene Stützplättchen der Kieme; *d* die mittlere körnige Scheidewand, welche den Blutraum *e* abtheilt; *f* Kalkablagerungen in der Haut des Kiemenblättchens.

Fig. 43. Eine Muskelprimitivröhre aus den Schlundkopfmuskeln, sie hat sich eine Strecke weit quergefaltet und lässt die helle Rindensubstanz *a* und den inneren körnigen Inhalt *b* deutlich erkennen.

Fig. 44. Eine Muskelröhre aus dem Fusse, welche einen platt gedrückten Cylinder darstellt, an dem übrigens noch die beiden Schichten unterschieden werden können. *a* Kern der Muskelröhre.

Fig. 45. Sehr breite, bandartig gewordene Muskelröhre aus dem Fusse. Sie zeigt eine sehr feine Längsstreifung.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fig. 46. Blutkörperchen, wie sie in Haufen beisammenliegend um den gelben Eierstock gefunden werden.

Fig. 47. Ein einzelnes Blutkörperchen mit Fortsätzen, aus dem Blute der Kiemenvene.

Fig 48. Dasselbe Blutkörperchen mit Essigsäure behandelt: es ist grösser geworden, die Fortsätze haben sich ausgeglichen und ein Kern mit Kernkörperchen ist zum Vorschein gekommen.

Tafel XIII.

Fig. 14—17 stellen mehrere Entwicklungsstadien der Ohrblase dar. In Fig. 14 erscheint das Ohr als ein fast solider runder Körper, mit einer kleinen Aushöhlung im Inneren, die in Fig. 15 und 16 immer mehr zunimmt, bis in Fig. 17 ein Otolith zum Vorschein gekommen ist.

Fig. 18—24 zeigen verschiedene Formen der Ohrkrystalle.

Fig. 26—28 stellen mehrere Entwicklungsstadien des Auges dar. In Fig. 26 erscheint dasselbe noch als einfache Blase mit dicker Wand und Flüssigkeit im Inneren. In Fig. 27 ist die Linse aufgetreten und in Fig. 28 das Pigment, dabei hat sich in beiden letzteren Figuren die äussere Gestalt des Auges verändert.

Fig. 30. Drei Kiemenblättchen, wie sie bei ihrem ersten Auftreten in der Kiemenhöhle des Embryo beobachtet werden. Es sind warzenförmige Körper, welche bloss aus Zellen bestehen.

Fig. 31—35 stellt die Entwicklung der haarförmigen Spermatozoiden dar. Fig. 31 eine Mutterzelle mit Tochterzellen und gelben Kügelchen; Fig. 32 frei gewordene Tochterzellen, welche nach einer Seite auswachsen; Fig. 33 zeigt ein vorgerückteres Stadium; in Fig. 34 sind die Zellen auch nach der entgegengesetzten Seite hin ausgewachsen und man sieht im Inneren die Spermatozoiden, welche in Fig. 35 frei geworden sind und in einer Gruppe beisammenliegen.

Fig. 36—42 zeigt die Entwicklung der schlauchförmigen Spermatozoiden. Fig. 36 eine Mutterzelle mit demselben Inhalte, wie Fig. 31. In Fig. 37 verlangern sich die freigewordenen Tochterzellen, was sich in Fig. 38, 39, 40 fortsetzt; in Fig. 41 ist die Zelle zu einem cylindrischen Körper geworden, der nur an der Stelle, wo der Kern noch sitzt eine leichte Anschwellung zeigt, zugleich hat sich an der einen Stelle das freie Ende bis zur Gegend hin, wo der Kern liegt, zerfasert. Fig. 42 stellt den ausgebildeten, schlauchförmigen Spermatozoiden dar.

Fig. 49 Schematische Darstellung des Gefass- u. Nervensystemes an einer weiblichen Paludina vivipara. *A* Schlundkopf; *B* Zungenfortsatz; *C* Schlund; *D* Darmschlinge; *E* Magen; *F* Mastdarm; *G* Leber; *H* Eierstock; *I* Eiweissdrüse; *K* Eileiter; *L* Samentasche; *M* Fruchthälter; *N* Wasserbehälter; O Niere; *P* Kiemen; *Q* Auge; *R* Ohr; *S* Operculum. Aus den Kiemen *P* kommt das Blut als arterielles durch die Kiemenvene *a* in den Vorhof *b* und wird durch denselben und den Ventrikel *c* in die Aorta getrieben. Diese theilt sich gleich in die Aorta cephalica *d*, welche sich in den Kopf und Fuss vertheilt und in die Aorta hepatica *e*, welche den Eingeweidesack versorgt. Nachdem das Blut sich frei in die Interstitien der Organe ergossen hat, sammelt es sich wieder in grösseren venösen Räumen, und zwar das Blut, welches durch die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Aorta cephalica in Kopf und Fuss geführt wurde, sammelt sich im Abdominalraum *f*, dann das Blut aus dem Bereiche der Aorta hepatica in einem venösen Raum um die Leber *g*, den Magen *g*, Darm und Mastdarm *h h*. Aus den venösen Räumen bilden sich Venenwurzeln, *i*, *k*, welche schliesslich die Kiemenarterie *l* entstehen lassen, nachdem zuvor ein grosser Theil des venösen Blutes die Niere durchströmt hat. α oberes Schlundganglion; β unteres Schlundganglion; γ Ganglion pharyngeum inferius; δ Ganglion abdominale.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fig 5

Fig 9

Fig 10

Fig 1

Fig 4

Fig 12

Fig 15

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fig. 5

Fig. 6

Fig. 7.

Fig. 8

Fig. 9

Fig. 10

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4

Fig. 11

Fig. 16

Fig. 12

Fig. 13

Fig. 14

Fig. 15

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fig 1

Fig 2

Fig 6.

Fig 7

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fig. 36

Fig. 37

Fig. 38

Fig. 39

Fig. 40

Fig. 31

Fig. 32.

Fig. 33

Fig. 34

Fig. 35

Fig. 30

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fig 14 Fig 15 Fig 16 Fig 17

Fig 26 Fig 27 Fig 28

Fig 31

Fig 32

Fig 33

Fig 34

Fig 35

Fig 36

Fig 37

Fig 38

Fig 39

Fig 40 Fig 41.

Fig 42

Fig 49

Fig 18 Fig 19. Fig 20 Fig 21 Fig 22 Fig 23 Fig 24

Fig 30