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

Ueber die Fortpflanzung der Räderthiere,

von

Dr. Ferdinand Cohn in Breslau.

Hierzu Tafel XXIII u. XXIV.

Seitdem die Lehre vom Bau und der Entwicklung der Räderthiere, wie sie von *Ehrenberg* mit meisterhafter Präcision aufgestellt war, durch *Dujardin* und *v. Siebold* in wesentlichen Punkten berichtigt worden, hat keine Untersuchung unsere Kenntniss von diesen merkwürdigen Thieren so sehr gefördert, wie die Abhandlung von *Dalrymple* über Notommata anglica (Description of an infusory animalcule allied to the genus Notommata, hitherto undescribed: Philos. Transactions of the Royal Society of London, 1844, II, pag. 331—348, c. tab. XXXIII, XXXIV). Nicht nur hat *Dalrymple* in dieser sonst gleichartig gebauten Thierclasse einen neuen Typus aufgefunden, indem er eine Form mit Mund und Magen, aber ohne Darm, After und Fuss beobachtete; sondern er hat auch die Sexualität derselben zwar nur bei einer einzigen Art, aber mit vollständiger Genauigkeit nachgewiesen, und indem er durch Auffindung der mund- und darmlosen Männchen die allgemeine Naturgeschichte durch ein höchst sonderbares Factum bereicherte, hat er zugleich die verschiedenen Organe der Räderthiere in ihrer Function genauer bestimmen und insbesondere die *Ehrenberg*'sche Deutung der contractilen Blase und der aus ihr entspringenden Röhren als Samenblase und Hoden mit der grössten Entschiedenheit widerlegen können.

Die schöne Abhandlung von *Leydig* (Ueber den Bau und die systematische Stellung der Räderthiere, Bd. VI, Heft 1 dieser Zeitschrift, pag. 1—120, c. tab. I—IV) hat das grosse Verdienst, die Beobachtungen von *Dalrymple* durch Entdeckung der Männchen an einer neuen, mit der englischen sehr verwandten Art (Notommata Sieboldii) zuerst

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

bestätigt und erweitert zu haben [1]). Zugleich hat *Leydig* in consequenter Weise die neuere Auffassung des Räderthierbaues bei zahlreichen Arten durchgeführt und dieselben durch eine grosse Menge neuer, vortrefflicher Beobachtungen schärfer begründet.

Die Männchen von Notommata anglica und Sieboldii sind kleiner als die Weibchen und in der Gestalt zwar etwas verschieden, sie besitzen jedoch nach den übereinstimmenden Beobachtungen von *Dalrymple* und *Leydig* einen ganz gleichförmigen Bau; ihr Körper stellt einen hohlen, völlig geschlossenen Sack dar, der am obern Ende von einem Wimperkranz (Räderorgan) umgeben, am untern nach innen zu einer grossen Blase eingestülpt ist, in welcher sich die Spermatozoiden entwickeln (Hoden, Samenblase), und die in eine lange, ausstreckbare und einziehbare, inwendig flimmernde Röhre (Penis) ausläuft. Ausserdem enthält dieser lebendige Sack noch ein entwickeltes Nervensystem, das im Gehirnknoten, Nervenfäden und in einem rothen Auge sich darstellt; er besitzt einen nicht minder complicirten Muskelapparat, so wie das vollständig durch contractile Blase und Wassergefässe vertretene Respirationssystem, aber weder Schlundkopf noch Schlund, weder Speiseröhre, noch Magen, noch Speicheldrüsen; *Dalrymple* fand in der Leibeshöhle des Männchens von Notommata anglica nur drei isolirte, ovale Bläschen, die er als Rudimente des Darmkanals ansieht; auch bei der Notommata Sieboldii sind nach *Leydig* dergleichen verkümmerte Gewebselemente vorhanden.

Durch den Nachweis der Männchen ergibt sich von selbst, dass die bisher allgemein bekannten, gewöhnlich als Hermaphroditen angesehenen Räderthierformen mit Mundöffnung und Verdauungskanal Weibchen sein müssen; ein etwaiger Zweifel, ob wirklich die Männchen mit den so ganz verschieden gebauten eierlegenden Thieren zu derselben Art gehören, widerlegte sich durch die übereinstimmende Beobachtung *Dalrymple's* und *Leydig's*, dass die afterlosen Notommata lebendige Junge gebären; es liessen sich daher die Männchen in

[1]) Es ist sehr zu bedauern, dass weder *Dalrymple* noch *Leydig* sich veranlasst sahen, für die von ihnen entdeckten, offenbar generisch von den übrigen Notommaten verschiedenen Formen einen besondern Gattungsnamen aufzustellen, und es ist sehr zu wünschen, dass dies noch von *Leydig* nachgeholt werde. Wenn wir auch zugeben, dass überhaupt *Ehrenberg's* Gattung Notommata, wie sein ganzes System, einer neuen Bearbeitung bedarf, so folgt daraus doch nicht, dass bis zum Erscheinen derselben neu entdeckte Formen in Gattungen gestellt werden müssten, in die sie offenbar nicht gehören. Ich würde den *Perty*'schen Namen der Ascomorpha adoptirt haben, wenn nicht *Perty* gerade den Hauptcharakter der *Dalrymple-Leydig*'schen Arten, den Mangel des After, bei seiner A. helvetica übersehen hätte.

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

ihrer ganzen Organisation, ja schon mit beweglichen Samenthierchen erfüllt, im Innern der trächtigen Notommataweibchen beobachten; und es stellte sich dabei heraus, dass in diesen Weibchen sich immer nur entweder männliche oder weibliche Junge entwickeln, nie gleichzeitig Embryonen beider Geschlechter. *Brightwell* hatte selbst das Glück, bei Notommata anglica den Act der Begattung sieben Mal zu beobachten, indem er ein Männchen mit mehreren Weibchen in einem Gläschen zusammenbrachte; das Männchen heftete sich mit dem Penis an die Seite des Weibchens, während sein übriger Körper frei war; so blieben beide 20—30 Secunden an einander; ein Männchen befruchtete innerhalb 15 Minuten 5 Weibchen hinter einander (Annals of natural history, 1848, Sept.).

Bei der gleichförmigen Organisation aller Räderthiere war es selbstverständlich, dass die merkwürdige Vertheilung des Geschlechts auf ganz verschieden gebaute Individuen nicht allein auf die Gattung Notommata sich beschränken, sondern auch allen übrigen Arten zukommen und bei diesen noch entdeckt werden müsse. In der That waren Anzeichen dafür vorhanden, dass die Männchen gewisser Räderthiere bereits von *Ehrenberg* gesehen, jedoch nicht als solche erkannt, sondern als besondere Arten aufgeführt worden seien.

Von Enteroplea Hydatina bemerkte *Ehrenberg*, dass sie der bekannten Hydatina Senta sehr ähnlich, aber stets kleiner als diese sei (Hydatinae simillima); dass sie, wenn die Hydatina häufig ist, mit dieser zusammen vorzukommen pflege; dass ihre Eier zwischen denen der Hydatina zerstreut liegen; dass endlich Enteroplea das einzige Räderthier sei, von dem die Abwesenheit der Zähne mit aller Sicherheit feststehe (Infusionsthierchen, pag. 412 fg.).

Ein zweites, hierher gehöriges Factum bemerkt *Ehrenberg* von seiner Notommata Brachionus, welche ihre Eier gleich den auch sonst sehr ähnlichen Brachionusarten auf dem Rücken mit sich herumführt; einige Thiere trugen viel kleinere Eier, zuweilen 5—6, von denen nur eins die Normalgrösse hatte; es stellte sich bald heraus, dass die kleineren Eier mit denen einer andern Notommataart (N. granularis *Ehr.*) völlig übereinstimmten, welche zwischen der N. Brachionus lebt; dies leitete zum Auffinden der sonderbaren Thatsache, «dass N. granularis ihre Eier auf den Rücken der N. Brachionus ablegt». *Ehrenberg* fand dasselbe später wieder bei Brachionus Pala, der auch verschiedene Eier trägt, und sah in diesem Verhältniss etwas der bekannten Sage vom Kuckuk Aehnliches (Infus., pag. 434).

Weisse beobachtete 1849 solche kleinere Eier auch an Brachionus urceolaris und vermuthete zuerst, dass dieselben von Notommata granularis nicht, wie *Ehrenberg* annimmt, absichtlich auf den Brachionus abgesetzt, sondern nur zufällig hängen geblieben seien (zweite Nachlese

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

St. Petersburgischer Infusorien, Bull. phys. math. de l'Académie de St. Petersburg, VIII, No. 18). Im Mai 1851 überzeugte er sich jedoch, dass die sogenannte Notommata granularis in einem durch unzählige Individuen des Brachionus urceolaris zu milchweisser, rahmartiger Consistenz erfüllten Wasser nicht eher zu bemerken war, als bis er sie unter seinen Augen aus jenen angeblichen Kuckuks-Eiern hervorbrechen sah. Er ist daher geneigt, die vermeintliche Notommata granularis nicht für eine besondere Art, sondern für eine Frühgeburt aller oben genannten Räderthiere (N. Brachionus, Brachionus Pala und Br. urceolaris) zu halten.

Weisse citirt hierauf die oben bereits erwähnten Beobachtungen *Ehrenberg's* über Enteroplea Hydatina, bemerkt die Uebereinstimmung derselben mit der Notommata granularis durch den Mangel des Gebisses und durch die Existenz eines besondern unpaaren, drüsigen, schwarzkörnigen Organs, das sich bei beiden Arten bereits in den Eiern finde und diese charakterisire; hieraus zieht er den Schluss, dass auch Enteroplea Hydatina nur eine Frühgeburt von Hydatina Senta sei. Als dritten Fall erwähnt *Weisse* noch, dass zwischen den grösseren Eiern, aus denen Diglena catellina *Ehr.* ausschlüpft, häufig sich kleinere, durch den Mangel des Zahnapparats und durch einen schwarzen Fleck bezeichnete Eier finden, aus denen er die von ihm früher sogenannte Diglena granularis hervorgehen sah; auch diese sei sicher keine eigene Art, sondern nur das unvollendete, noch zahnlose Junge der D. catellina; der dunkle körnige Fleck, den *Ehrenberg* in allen diesen Fällen ein «in seinen Functionen noch unklares Organ» nennt, sei ein Rest unverbrauchter Dottermasse; die kleinen Eier seien nicht als Kuckukseier, sondern mit grösserem Recht als Abortiveier zu bezeichnen.» (*Weisse*, Ueber Kuckuk- und Wintereier der sogenannten Wappenthierchen, Bull. phys. math. de l'Acad. de St. Petersburg, IX, No. 22, pag. 346, c. tab.)

Für diese wunderbaren Verhältnisse wurde durch *Leydig* eine ganz andere Erklärung ausgesprochen. Nachdem derselbe die Zahnlosigkeit der Notommatamännchen als das charakteristische Kennzeichen derselben erkannt, welches sich bei keinem Weibchen finde, so gelangte er zu dem Schlusse, dass auch die zahnlosen Enteroplea Hydatina *Ehr.*, Notommata granularis *Ehr.*, Diglena granularis *Weisse* nicht die Frühgeburten, sondern die Männchen der Arten seien, mit denen bereits *Weisse* sie zusammengestellt hatte.

Leydig motivirt diese Ansicht durch eine scharfsinnige und glückliche Deutung der Organisationsverhältnisse, so weit sie namentlich für Notommata granularis aus den Beschreibungen und Zeichnungen von *Ehrenberg*, für Enteroplea Hydatina ausserdem noch durch die *Dujardin*'sche Darstellung sich entnehmen liessen. Da jedoch Hydatina Senta um

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

Würzburg zu fehlen scheint, so gelang es ihm nicht, seine Vermuthungen über die Geschlechtsverhältnisse dieser Gattung durch das Experimentum crucis zu erproben. Auch bei Notommata granularis (den einander sehr ähnlichen Männchen der Brachionusarten und der Notommata Brachionus) existire wohl «der geknäuelte, kurze Eierstock nicht, den *Ehrenberg* beschreibt, aber nicht mit abbildet; statt seiner werden die Forscher, die fortan mit den jetzt gegebenen Kenntnissen an die Untersuchung derselben gehen, einen Hoden finden.» Schliesslich spricht *Leydig* die Hoffnung aus, dass es ihm und anderen Naturforschern bald gelingen werde, die Bestätigung dieser Vermuthungen durch Autopsie geben zu können (l. c. pag. 99 seq.).

Ich freue mich, diese Vermuthungen für Enteroplea Hydatina und Notommata granularis schon jetzt bestätigen zu können. Bei der grossen Ueberschwemmung, welche im August 1854 das ganze Oderthal verheerte, war das Wasser längere Zeit auf einem Kartoffelacker in einer Vorstadt Breslaus stehen geblieben und hatte beim Zurücktreten den mennigrothen Filz einer sehr seltenen und merkwürdigen Conferve, der Sphaeroplea annulina, auf dem Boden zurückgelassen, welche mir zu der Entdeckung der Sexualität und der wunderbaren Befruchtung bei dieser Alge Veranlassung gab (vergl. meinen Aufsatz über Entwicklung und Fortpflanzung der Sphaeroplea annulina in den Monatsberichten der Berliner Akademie vom 3. Mai 1855). Da, wo dieser Confervenfilz noch feucht war, befanden sich zwischen ihm verschiedene lebendige Algen und Infusorien, namentlich Eudorina elegans, Closteriumarten und Räderthiereier. Als ich etwas von dem Sphaeropleafilze in ein Glas Wasser brachte, schlüpften aus den Eiern zwei Arten aus, der Brachionus urceolaris und die Hydatina Senta. Gleichzeitig mit der letztern, doch spärlicher, fand sich die Enteroplea Hydatina, und ich erkannte schon damals in ihr den Hoden mit den Spermatozoiden, während Darmkanal und Gebiss nicht zu erkennen waren. Doch gelang es mir damals nicht, die Untersuchung mit überzeugender Schärfe abzuschliessen, und ich erwähne diese Beobachtung nur deshalb, weil sie den Beweis liefert, dass die Enteroplea Hydatina nicht blos im Frühjahr, wo sie bisher allein gefunden worden war, sondern auch im Herbst (September) zugleich mit Hydatina Senta zusammen vorkommt.

Ich besuchte das oben erwähnte Kartoffelfeld wieder Mitte April des gegenwärtigen Jahres (1855), um mich zu überzeugen, was inzwischen aus dem rothen Sphaeropleafilze (dessen Farbe von zahllosen zinnoberrothen Sporen herrührte) geworden war. Ich fand das Feld schon wieder von der Oder unter Wasser gesetzt; die Sphaeropleasporen waren gekeimt und zu den langen, vielzelligen Fäden entwickelt, die diese Conferve charakterisiren, und dem Wasser

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

eine tief grüne, schleimige Färbung verliehen. Zwischen den Fäden bewegten sich zahllose Räderthiere, und zwar genau dieselben Arten, die ich schon das Jahr vorher bemerkt hatte und die also überwintert hatten, ebenso wie die Eudorina elegans [1]).

Anfangs war die Hydatina Senta in solch ungeheuren Massen im Wasser vorhanden, dass sie eine weissliche «rahmartige» Haut an der Oberfläche desselben bildete und in jedem Tropfen sich eine grosse Anzahl derselben fand. Allmälich wurde jedoch ihre Zahl geringer und nach einigen Wochen der Cultur konnte ich nur wenig Hydatinen auffinden, während inzwischen der anfangs nur spärliche Brachionus urceolaris sich unendlich vermehrt hatte.

Die Hydatina Senta ist von allen Rotatorien durch *Ehrenberg* am speciellsten erforscht und beschrieben, und gewissermassen als Normalräderthier hingestellt worden, nach dessen Organisationsverhältnissen der Bau der übrigen Arten zu beurtheilen sei. In der That sind *Ehrenberg's* Untersuchungen über Hydatina, wie überhaupt über die Räderthiere mit solch meisterhafter Gründlichkeit vollendet, dass wir noch heute, sobald wir nämlich die offenbaren Missverständnisse in seinen Deutungen berichtigen, nur wenig Neues hinzuzufügen wüssten; ebenso übertreffen seine Zeichnungen in Reichthum und Genauigkeit des Details die meisten seiner Nachfolger.

Dennoch glaube ich eine speciellere Erörterung über den Bau der Hydatina Senta nicht umgehen zu können, theils wegen des nothwendigen Vergleiches zwischen der Organisation der Weibchen und Männchen, theils um einige Berichtigungen der *Ehrenberg*'schen Darstellung anzubringen. Uebrigens meine ich keineswegs, das ganze Detail der Organisation dieses merkwürdigen Thierchens erschöpft zu haben. Vielleicht bei keiner Untersuchung ist es so nothwendig, mit den verschiedensten Methoden mikroskopischen Sehens, bald mit, bald ohne Deckglas, bald bei heller, bald bei gedämpfter Beleuchtung zu beobachten, als gerade bei diesem kleinen, so überaus durchsichtigen und dabei so complicirt gebauten Organismus. Trotz aller Bemühungen ist mir hier noch Vieles, namentlich in der feinen Anatomie der Muskeln und Nerven, dunkel geblieben.

Die Weibchen der Hydatina Senta.

(Hierzu Taf. XXIII.)

Ich beginne mit der Schilderung des Weibchens, welches allein bei *Ehrenberg* den Namen der Hydatina Senta führt. Es ist eines

[1]) Auch von dieser Volvocine habe ich den unbeweglichen Ruhezustand, die rothen, ruhenden Sporen, entdeckt.

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

der grössten Räderthiere, $^1/_4$—$^1/_3$''' lang; doch sind die jüngeren Exemplare weit kleiner. Seine Gestalt ist in ihren wahren Umrissen nur dann zu erkennen, wenn das Thier frei in hinreichendem Wasser umherschwimmt; es ist so gross, dass jedes Deckglas seinen Körper unnatürlich zusammenpresst. Die Hydatina gleicht einem mächtigen spindel- oder kegelförmigen Sack, dessen breitere Basis dem Kopf entspricht, während der Körper, sich nach hinten verjüngend, in einen zweizehigen Fuss ausläuft (vergl. Taf. XXIII, Fig. 1—5). Das Kopfende hat einen kreisförmigen Rand, der sich schief nach unten zu einem Einschnitt, dem Munde entsprechend, hinabsenkt. Demgemäss ist die vordere Fläche des Kopfes als eine trichterförmige Vertiefung gebildet, die nach hinten und unten zur halbkreisförmigen Mundöffnung herabführt. Der vordere Rand und die Innenfläche dieser Vertiefung ist mit Wimpern besetzt, und zwar so, dass dadurch ein ziemlich complicirtes Wirbel- oder Räderorgan gebildet wird. Der vordere Rand des Kopfes ist zunächst in seinem ganzen Verlaufe mit einer ununterbrochenen Reihe sehr langer und feiner Wimpern umsäumt, die sich nach unten in die Mundspalte und noch tiefer in den Trichterkanal hinein fortsetzen. Hinter diesem Wimpersaum finden wir auf der Rückseite des Kopftheils eine zweite innere Wimperreihe; doch bildet diese nicht eine ununterbrochene Linie, sondern die Cilien sind in grösserer oder geringerer Zahl, scheinbar zu 5—6, in Bündel zusammengestellt, die sich auf halbkugeligen Polstern erheben; *Ehrenberg* zählt 11 solcher Bündel. Diese Wimpern sind weit breiter und länger, als die der äussersten Reihe und gleichen mehr den Griffeln der Stylonychiaarten. Endlich findet sich hinter dieser noch eine dritte, innerste Reihe feinerer Cilien, die wieder, wie am Aussenrande, einen ununterbrochenen Saum bilden, jedoch in mindestens zwei Linien hinter einander quincunxartig stehen. Alle diese Wimpern veranlassen in harmonischem Spiel gleichzeitig die Bewegungen des Thieres und das Eintreiben der Nahrung in den Mund. Wenn jedoch die Beute nicht immer wirklich in die Leibeshöhle hineingelangt, sondern durch einen Wasserstrom wieder hinausgeworfen wird, so liegt dies, wie ich glaube, weniger in der wirklich veränderten Thätigkeit der Wimpern, als in dem Umstande, dass für gewöhnlich die Mundhöhle und das Gebiss durch besondere Muskeln geschlossen sind, und daher selbstverständlich die Beute nicht in den Verdauungskanal eintreten kann, so lange sich die Kinnladen nicht geöffnet haben.

Da die Mundöffnung, wie oben bemerkt, am Rande des Körpers sich befindet, so lässt sie an demselben eine (untere) Bauchseite, an der der Mund sich befindet, und eine (obere) Rückenfläche unterscheiden, letztere ist bei unbefruchteten, erstere bei trächtigen Thieren stärker gewölbt; das Vorn ist durch das Räderorgan, das Hinten

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

durch den Fuss bezeichnet. In der äussern Contour des Körpers bemerkt man noch, dass in der Regel der vordere Körpertheil (Kopf) durch eine sehr flache Einschnürung (Hals) von dem Rumpf sich scheidet; ferner findet sich eine Reihe von kurzen Einschnürungen (nach *Ehrenberg* 9), in denen die Haut (Cuticula) sich querfaltet, und die *Ehrenberg* bekanntlich für Quergefässe gehalten und als hohle Kanäle beschrieben hat. Es ist jedoch leicht nachzuweisen, wie dies zuerst von *v. Siebold* geschehen, dass diese Faltungen von fadenförmigen Quermuskeln herrühren, die kreisförmig, gleich Reifen, die Bauchhöhle umspannen; man sieht deutlich bei ihrer Contraction die Einschnürungen sich verengen und die Querfalten stärker hervortreten; zugleich werden auch viele Längsfalten sichtbar; die Ausdehnung des Körpers geschieht nach *Leydig* durch die Elasticität der Cuticula, noch mehr durch den Druck der zusammengepressten Leibesflüssigkeit. *Ehrenberg* legt darauf Gewicht, dass man häufig die Querringe nicht bis an den Rand des Körpers reichen, sondern scheinbar vor demselben umbiegen sieht, als ob sie frei in der Körperhöhle hingen (a. a. O. bei Notommata Myrmileo, N. Syrinx etc., Infus., Tab. XLIX; *Leydig*, Bd. VI dieser Zeitschrift, Tab. III, Fig. 21 von Notommata centrura etc.); *Ehrenberg* erklärt dies damit, dass die Gefässe hier an einer feinern Innenhaut befestigt seien. Es scheint mir jedoch, als seien die Quermuskeln nicht sowohl an eine besondere Innenhaut, als vielmehr an die innere Fläche der Cuticula geheftet, die, wie sich hieraus ergibt, eine gewisse Dicke besitzt; die Körnerschicht, die *Leydig* bei den Räderthieren unter der Cuticula beschreibt, ist bei ausgewachsenen Individuen kaum als solche zu unterscheiden. Uebrigens scheint es mir auch, als seien die Quermuskeln nicht an ihrer ganzen Peripherie, sondern nur an einzelnen Punkten der Haut angewachsen, welche je nach der Stellung bald im Rande des Körpers, bald vor demselben zu liegen scheinen; im letztern Falle bemerkt man bei der Zusammenziehung deutlich, dass auch die Längsfalten zu einem solchen Anheftepunkte hinführen. Eine schwache Einfaltung mit einem Muskelring scheidet den Kopf vom Rumpf; am stärksten ist diejenige Einschnürung, welche die beiden Zehen des Fusses trennt, die ich übrigens nur für zwei kegelförmige Aussackungen der Cuticula halte.

Die Zusammenziehung des Körpers in der Richtung seiner Längsachse geschieht durch eine bestimmte Anzahl von breiten bandförmigen Längsmuskeln, die theils auf der Bauch-, theils auf der Rückenseite, von der Gegend des Kopfes nach der Mitte des Körpers, oder von dort nach dem Fusse hinführen, und das Einziehen des Räderorgans, die Bewegung der Zehen und mannigfaltige Gestaltsveränderungen vermitteln. *Ehrenberg* hat neun dieser Längsmuskeln, die immer mit breiterem Ende an der Innenfläche der Haut festsitzen, genau gezählt

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

und beschrieben, und ich will gern glauben, dass seine Myologie von Hydatina der Natur entspricht. Auffallend ist in der Structur dieser Muskeln, dass dieselben mir niemals Querstreifung zeigten; dafür bemerkte ich mitunter, dass ihre Substanz durch Vacuolen schaumig erschien (Fig. 6 *a*); an jüngeren Exemplaren erkannte ich auch einen Kern, der dem in der Mitte etwas verbreiterten Muskelbande auflag. Gewöhnlich betrachtet man auch zwei kolbige Körper als Muskeln, die am hintern Ende des Körpers vor den Zehen liegen, und diese in Bewegung setzen sollen (Fig. 1 *k*). Mir scheinen jedoch zum letztern Zweck besondere Muskeln vorhanden und die kolbigen Körper mehr drüsenartiger Natur, vielleicht bestimmt, ein Secret zu erzeugen, mit dessen Hülfe sich die Hydatina oft an einem fremden Körper festhält. Auch *Leydig* bezweifelt die Muskelnatur dieser Gebilde. Von ihrer Spitze gehen feine Fäden aus, die sich an zwei Punkten der Cuticula in ihrem untern Theile anheften, jedoch sich nicht zu contrahiren scheinen.

Ausser den grösseren unzweifelhaften Muskeln gibt es noch eine grosse Menge feinerer Fäden, von denen es ungewiss ist, ob man sie für Muskeln, Nerven oder Bänder halten solle. Das Kennzeichen für die ersteren, dass dieselben sich bei Contractionen des betreffenden Organs verkürzen, nicht aber falten, lässt uns bei diesen feineren Bildungen oft im Stiche, indem bei starker Zusammenziehung des gesammten Körpers sich auch manche Muskeln falten, und jedenfalls Bänder und Nerven sich hierbei gleich verhalten. Ein ganzes Netz solcher Fäden findet sich im Räderorgan; die Wimperbündel sind auf Polster gesetzt, unter denen sich grosse kugelige, oft mit Kernen versehene Massen befinden; *Ehrenberg* betrachtet diese Kugeln als Muskelscheiden, indem jede Wimper in einer besondern Muskelscheide stecken soll. Die grossen Kugeln des Kopfes verlängern sich in dünnere Fäden, die sich zum grössten Theil an die Bauchhaut mit breitem Ende ansetzen, und wahrscheinlich dazu dienen, das Räderorgan unter Umständen einzuziehen und einzustülpen; auch die grossen Längsmuskeln scheinen sich an solche kugelige Polster im Kopfe zu heften. Andere Fäden erhalten die verschiedenen Eingeweide schwebend in ihrer Lage im Innern der Bauchhöhle; wir sehen dergleichen an den Schlundkopf, den Magen, den Eierstock hintreten und dieselben mit der Bauchhaut verbinden; *Ehrenberg* beschreibt dieselben meist als Gefässe; sie sind wohl aber als elastische oder contractile Bänder zu betrachten. Im Innern des Leibes sehen wir verästelte Fäden sich hinziehen, an der Gabelung oft mit einer kugeligen Anschwellung versehen (Fig. 6 *b*), solche Fäden erstrecken sich auch zwischen den Quermuskeln hin; ich bin hier ungewiss, ob es Muskeln oder Nerven seien.

Oeffnungen sind in der Cuticula ausser dem Munde nur noch eine,

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

die Kloake, bekannt, welche auf der Rückseite liegt, und durch eine breite und tiefe Einfaltung der Haut gebildet wird. Dass vielleicht noch eine dritte Oeffnung vorhanden ist, werde ich später zeigen. Die Cuticula besteht aus jener sehr elastischen, dünnen, völlig structurlosen Membran, die alle Räderthiere charakterisirt; und nach *Leydig* aus Chitin besteht; ihre Elasticität wirkt als Antagonist der Muskelthätigkeit, und bewirkt die Streckung und Ausstülpung der Körpertheile, die durch die Muskeln eingezogen und verkürzt worden sind.

Der Verdauungskanal besteht aus der Mundhöhle, dem Schlundkopf, der Speiseröhre, dem Magen, dem Darm und den Magendrüsen. Aus der Mundhöhlung führt ein sehr kurzer Kanal, den ich als Mundhöhle bezeichne, unmittelbar zum Schlundkopf, einem massenhaften Organ, von herzförmiger Gestalt, dessen Querdurchmesser wohl $^1/_{30}'''$ erreicht, während seine Länge nur halb so viel beträgt. Die Hauptmasse dieses Organes bilden die Muskeln, die dazu bestimmt sind, das von ihnen eingeschlossene Gebiss in Bewegung zu setzen. Sie sind anfangs sehr durchsichtig; im Alter aber werden sie trübe und zeigen auswendig eine feinkörnige Structur; Streifung konnte ich nicht sicher erkennen. Das Gebiss besteht aus harten, starren Stücken, die nach *Leydig* Chitin, nach Anderen Hornsubstanz sind; es widersteht den Säuren oder Alkalien in derselben auffallenden Weise, wie die Haut. Das Gebiss ist höchst complicirt, so zwar, dass es schwer ist, eine genauere Vorstellung von seinem Bau zu erhalten; auch sind die *Ehrenberg*'schen Abbildungen in diesem Punkte am mangelhaftesten, während *Dujardin's* sonst flüchtige Zeichnungen wenigstens das Gebiss der Hydatina treuer wiedergeben. Nach *Ehrenberg* wird das Gebiss von 5—6 konischen Zähnen gebildet, welche an ein knorpeliges Gerüst eingelenkt sind; dieses besteht aus zwei schulterblattähnlichen Stücken, den eigentlichen Kiefern, welche aus mehreren Theilen gebildet sind und nach innen durch ein Gerüst von knorpeligen Schlundbälgen in Verbindung stehen; auch dieses ist sehr zusammengesetzt und scheint mehr zur Stütze oder zum Ansatz der Kaumuskeln, als zu eigener Thätigkeit vorhanden (l. c. pag. 414).

Dujardin beschreibt den Kauapparat als gebildet von zwei Kinnladen (machoires), von der Gestalt zweier mit den Basen sich berührender Steigbügel, welche die Zähne, wie die Pfeile eines Bogens, parallel neben einander tragen (*Schneiden*, acies). Der halbkreisförmige Aussenrand der Kinnbacken dient den Muskeln des Schlundkopfes zum Ansatz; der innere Rand besteht aus zwei queren, etwas nach aussen gekrümmten Barren. Hierzu kommt noch ein drittes unpaares Stück, Stütze (fulcrum), das durch zwei im Charnier bewegliche Aeste, Schäfte (scapus) mit den Kinnladen verbunden ist (Histoire des Zoophytes etc., pag. 584, tab. XIX, fig. 1 *B*).

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

Ich finde an dem Gebiss der Hydatina Senta eine Menge von Theilen, deren Zweck und Spiel darum überaus schwer zu erkennen ist, weil in freiem Zustande dieses Organ zu undurchsichtig ist, durch das Pressen aber die relative Lage der einzelnen Stücke verändert wird. Das Gebiss ist ein symmetrisches Organ, so dass seine rechte und linke Hälfte völlig gleich gebildet sind; ich beschreibe daher im Folgenden nur eine Seite derselben (Fig. 1 u. 4). Der Haupttheil sind die Zähne, fünf nadelförmige, nach innen dicker werdende, scharfe, das Licht stark brechende Körper, von ungleicher Grösse (Fig. 4 *h—f*); der unterste Zahn ist der längste, von $^1/_{40}$'''; die oberen werden allmälich kleiner. Die Zähne liegen parallel neben einander, wie die Finger der Hand, auf der Kinnlade, einer flach gewölbten Platte (Fig. 4 *b, d, f*); die beiden gegenüberstehenden Kinnladen berühren sich mit ihren inneren hinteren Rändern, wo die Schneiden der Zähne sich befinden; und zwar sind diese so befestigt, dass immer ein Zahn der einen Kinnlade in den Zwischenraum zwischen zwei Zähnen der andern Kinnlade hineinpasst. Der vordere äussere Rand einer jeden Kinnlade trägt die Zahnwurzeln (Fig. 4 bei *f*) und verlängert sich nach aussen und hinten in einen dicken blasenförmigen Fortsatz (Fig. *f, g*). An der Hinterseite der Kinnlade ist ein hammerähnliches Stück (Fig. 4 *f, e*) so befestigt, dass der Kopf des Hammers in der Gegend eingelenkt ist, wo der blasenförmige Fortsatz von den Zahnwurzeln entspringt; der freie Stiel des Hammers ist dünn und gebogen und läuft in eine Spitze aus (Fig. 4 *e*). Der hintere, innere Rand der Kinnlade biegt sich hinter den Zahnschneiden noch etwas rück- und auswärts zu einem Gelenkkopf um, der in jenen Theil sich artikulirt, welcher von *Ehrenberg* als «Schlundmuskelgerüst», von *Dujardin* als support (fulcrum) bezeichnet wird (Fig. 4 *b, a b*). Auch dieser Theil, den ich Zwischenkiefer nennen möchte, ist doppelt vorhanden; da jedoch die beiden Hälften meist in ihrer Mittellinie einander berühren, so stellen dieselben einen scheinbar einfachen, symmetrischen Körper dar, welcher die Gestalt eines Herzens oder noch genauer eines Beckens hat, so zwar, dass die Spitze nach hinten, der Ausschnitt nach vorn gerichtet ist. Dieser Theil ist sehr unregelmässig gebogen und vielfach durchbrochen, daher am schwersten in seinem Wesen und Bau zu erkennen. Am obern Rande dieses beckenförmigen Körpers finden sich zwei Gruben für die Gelenkköpfe der Kinnladen; die Hauptmasse desselben bilden jedoch zwei durchbrochene, in der Mittellinie sich berührende, dem Darm- und Schambein vergleichbare Theile; und diese sind nach hinten in einen einfachen keulenförmigen Fortsatz eingelenkt, welcher dem Schwanzbein entsprechen würde und solid erscheint, da an ihm eine Zusammensetzung aus zwei Stücken nicht zu

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

erkennen ist; er besteht aus einer eigenthümlichen, das Licht stark brechenden Substanz (Fig. 4 *a*).

An dieses Kiefergerüst sind die dicken und kräftigen Muskeln des Schlundkopfes so befestigt, dass sich an jedem der Vorsprünge ein Muskelbündel ansetzt. Die wesentlichsten Muskeln sind jedoch zwei hintere horizentale, welche an die Stiele der hammerförmigen Theile sich anheften und diese mit dem freien schwanzähnlichen Fortsatz des Zwischenkiefers in Verbindung setzen (*e* mit *a*). Indem sich diese Muskeln contrahiren, drücken sie die Stiele der Hämmer an die Spitze des Zwischenkieferfortsatzes an, und dadurch werden gleichzeitig die Schneiden der Kinnladen von einander entfernt. Als Antagonisten wirken zwei ebenfalls von rechts nach links verlaufende vordere Muskeln, welche die blasenförmigen Fortsätze der Kinnladen verbinden und bei der Contraction die Zahnschneiden an einander drücken; bei stärkerer Zusammenziehung dieser Muskeln nehmen die Kinnladen eine schiefe Stellung von vorn nach hinten ein, so dass sie mit einander einen Winkel bilden und sich ihr hinterer, einwärts gerollter Rand in der Gelenkgrube des Zwischenkiefers bewegt; auf diese Weise kommen nicht blos die Zahnschneiden, sondern auch die ganze Fläche des hintern Kinnladenrandes in Berührung; und es werden dadurch die Speisetheile noch stärker zerquetscht; es wirken daher die Kiefer gleichzeitig wie Schneide- und wie Mahlzähne. Das gewöhnliche Geschäft des Schlundkopfes beruht im wechselseitigen Oeffnen und Schliessen des Gebisses (Nähern und Entfernen der Kinnladen), welches von dem abwechselnden Spiel der vordern und hintern Quermuskeln abhängt. Die Nahrung wird durch die Mundöffnung in die Mundhöhle getrieben, in die sie erst dann hineingelangt, wenn die Kinnladen aus einander weichen; alsdann wird sie zwischen den Schneiden der Zähne zerrissen und zermalmt. Ist sie zu gross, um durch die Zahnspalte hindurchzugelangen, so können auch die beiden (hüftbeinähnlichen) Hälften des Zwischenkiefers aus einander weichen (vergl. Fig. 4), indem sie auf dem schwanzförmigen Fortsatz eingelenkt sind, und es wird dadurch die Oeffnung des Schlundkopfes sehr erweitert. Es schien mir, als ob in die Masse des Schlundkopfes auch drüsige Organe mit deutlichen Zellenkernen, vielleicht Speicheldrüsen eingesenkt seien; doch bin ich darüber nicht zur Klarheit gekommen. Die Mundhöhle ist gewöhnlich vor dem Schlundkopf durch besondere Muskeln geschlossen, die sich nur öffnen, um der Nahrung den Eintritt zu gestatten.

Zweifelhaft ist mir geblieben, an welcher Stelle die Speiseröhre im Innern des Schlundkopfes entspringt. *Ehrenberg* bezeichnet den kolbenförmigen Schwanzfortsatz des Zwischenkiefers als Schlundröhre, was voraussetzen würde, dass derselbe hohl sei und direct in die

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

Speiseröhre übergehe. Dies ist jedoch ganz unwahrscheinlich, da das optische Verhalten dieses Stückes vielmehr für seine solide Beschaffenheit spricht. Ich muss daher annehmen, dass die Speiseröhre zwischen den hüftbeinähnlichen Stücken des Zwischenkiefers hindurchgehe; so wie die Speiseröhre aus dem Schlundkopf herausgetreten, erkennt man sie deutlich als eine kurze und schmale aus diesem hervorgehende Röhre; die, gewöhnlich zusammengefallen, doch bedeutender Ausdehnung fähig, alsbald zu einem grossen Magen sich erweitert.

Der Magen ist ein Sack von langer, gerader, birnförmiger Gestalt, so dass dem Stiel der Birn der Pylorus, dem entgegengesetzten Ende die Cardia entspricht; er geht von der Unterseite (Mundöffnung) etwas schief nach oben und läuft längs der Rückenfläche, dieser unmittelbar anliegend hin; seine Länge kommt wohl der Hälfte des Thieres gleich. Der Magen besteht aus sehr deutlichen und grossen Zellen, die sich auf der Innen- und Aussenfläche kugelig erheben und mit grossen farblosen Kernen versehen sind. Die Zellen, aus denen der Magen besteht, sind beim Auskriechen aus dem Ei ebenfalls ganz farblos, später aber werden sie durch ein braunes körniges Pigment gefärbt; aus diesem Grunde haben *v. Siebold* und *Leydig* diesen Zellen die Function einer Leber zugeschrieben. Bekanntlich hat *Ehrenberg* die zellige Structur des Magens von der Gegenwart halbmondförmiger, innerer Klappen (Valvulae) abgeleitet, die seitliche kleine Taschen bilden und als Mägen dienen sollen, daher der ganze Sack undeutlich traubenförmig erschiene. Man erkennt bei genauer Einstellung schon direct, so wie aus der Bewegung des Speisebreies im Magen, dass dieser auf seiner Innenseite flimmert; *Ehrenberg* bereits bildet die nach aussen gestülpte, mit feinen Wimpern besetzte Innenfläche des Magens ab; und auch mir gelang es, den Magen so umzukehren, dass sich die innere Wand nach aussen wendete und ins Wasser reichte; ich sah dann deutlich, dass dieselbe von einem Flimmerepithelium gebildet war, dessen Zellen mit sehr langen Wimpern besetzt sind, während im Innern derselben sich grosse Vacuolen bildeten, die den braunkörnigen Zellinhalt an die Zellwand anpressten (Fig. 3). Die Contractionen des Magens beweisen die Gegenwart einer Muskelschicht, die ich jedoch nicht direct unterscheiden konnte; contractile Bänder halten den Magen an der Rücken- und Bauchfläche des Thieres fest. *Ehrenberg* bezeichnet die Hydatina als «magenlos», indem er den Magen als Darm deutet; doch glaube ich das untere stielförmige, in der Regel nicht mit Speisebrei erfüllte Ende des Magens von diesem selbst durch seine dünne, muskulöse, anscheinend nicht zellige, farblose, doch inwendig ebenfalls flimmernde Wandung unterscheiden, und letzteres allein als Darm ansprechen zu dürfen, obwohl allerdings sich nicht immer

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

eine scharfe Grenze nachweisen lässt. Abnormer Weise fand ich ein paar Mal bei einer Hydatina den birnförmigen Magen (Fig. 2 *a*) am hintern Ende durch einen kreisförmigen Muskelring (Sphincter, Pylorus) verschlossen (Fig. 2 *b*) und dadurch von dem eigentlichen, hier länger als gewöhnlich erscheinenden Darm geschieden (Fig. 2 *c*). Der Darm führt nach kurzer Strecke in den After oder vielmehr in die Kloake, welche von dem hintern Ende des Rückens in einer Hautspalte nach aussen mündet (Fig. 1 *a*); Muskeln, die sich von dieser Hautspalte nach der Cuticula ziehen, dienen zum Oeffnen der Kloake. Auf der vordern Fläche des Magens, zu beiden Seiten der Cardia, sind mit flacher Basis zwei grosse farblose Drüsen unmittelbar aufgesetzt, die Magendrüsen, von *Ehrenberg* als pankreatische bezeichnet; sie sind von kegelförmiger Gestalt und zeigen eine weisse feinkörnige Substanz, in welcher zwar keine Zellengrenzen, wohl aber zahlreiche Kerne, als grosse, kreisförmige, dichte Körperchen mit wasserhellem Hofe zu erkennen sind (Fig. 1 *d*). Einen Ausführungsgang dieser Drüsen konnte ich zwar nicht direct nachweisen; doch fand ich häufig im Innern derselben in der Gegend der Drüsenbasis, die Anhäufung einer schwarzkörnigen, anscheinend flüssigen Substanz, wohl eines Drüsensecrets, und im Centrum dieser Substanz eine scharfbegrenzte, lichte, kreisförmige Stelle, vielleicht die bisher übersehene Oeffnung der Magenwand, durch welche jenes Secret ins Innere des Verdauungskanals abgeschieden werden mag. In einzelnen Fällen fand ich die freie Spitze der kegelförmigen Magendrüsen gespalten, so dass dieselben zweihörnig erschienen, wie sie bei manchen Räderthieren normal gebaut sind. Auch diese Drüsen sind an der Haut durch Muskelfäden oder Bänder befestigt, die sich an ihre Spitze ansetzen und die schon *Ehrenberg* erwähnt; im Alter erscheinen die Drüsen zusammengefallen.

Das «Wassergefässsystem» ist bei Hydatina, wie bei allen Räderthieren durch eine grosse, muskulöse, contractile dickwandige Blase vertreten, die mit einer wässerigen, farblosen Flüssigkeit gefüllt ist; wenn diese Blase, die *Ehrenberg* «Samenschneller» nennt, sich contrahirt, so verengt sie sich so, dass alle Flüssigkeit ausgetrieben und die Blase zu einem unregelmässig gewundenen Wulst zusammenschrumpft; wenn sie sich ausdehnt und mit Wasser füllt, so stellt sie eine grosse glatte Kugel dar mit dicker, auswendig feinkörniger Haut (Fig. 16). Diese Blase liegt auf der Bauchseite des Thieres unmittelbar an der Haut, und geht in einen Kanal aus, der in die Kloake mündet. Ausserdem entspringen aus dieser Blase zwei lange und dicke, stellenweis etwas aufgeschwollene Röhren von zarter Wandung, die «Respirationskanäle», die zu beiden Seiten rechts und links von hinten nach vorn verlaufen, aber weit länger sind als das

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

Thier; deshalb schlängeln sie sich hier und da und verschlingen sich mehrmals zu dichten Röhrenknäueln, aus denen bald der einfache Kanal heraustritt, um sich weiter nach vorn von Neuem zu verschlingen (Fig. 1 c c). Diese Kanäle sind von einer feinkörnigen Schicht umgeben, wie wir sie auch über der contractilen Blase beobachtet haben; bei den Kanälen ist dieselbe an den geschlängelten Stellen als weiter abstehende Hülle deutlich erkennbar; man kann diese Röhren bis hinauf zum Räderorgan verfolgen, wo sie in einfacher Spitze oder im Knäuel sich frei zu enden und an die Stirnhaut zu heften scheinen. Zu beiden Seiten der Kanäle entspringen auf kurzen Stielen die Zitterorgane, von *Corti* als Herzen, von *Ehrenberg* als Kiemen, zitternde Valven u. s. w. bezeichnet und zum Circulationssystem gerechnet, während die langen Röhren, an denen sie sitzen, von ihm als männliche Fortpflanzungsorgane gedeutet werden; die «Zitterorgane» sind flache, unten spitze, oben breite, von der einen Seite gesehen, dreieckige, von der andern Seite kurz cylindrisch erscheinende hohle Körperchen, in deren Innern flimmernde Wimpern in der breiten Ansicht sich wie drei bis vier auf einander folgende Wellen, in der schmalen wie ein sich schlängelnder Faden darstellen; die Flimmerrichtung geht, wie zuerst *Leydig* beobachtete, «einwärts» nach dem Anheftepunkt des Zitterorgans. An jedem «Respirationskanal» sind in verschiedener Höhe etwa vier Zitterorgane befestigt, jedoch nicht direct; sondern es communicirt die Höhle ihres Stiels mit einer dünnen Röhre, welche selbst erst in den weiten Respirationskanal mündet, ähnlich, wie *Dalrymple* und *Leydig* es bei Notommata beschrieben haben (vergl. Fig. 6 c). *Leydig* betrachtet die dreieckigen und die cylindrischen Zitterorgane als verschiedene Bildungen, die nicht zusammen bei einem und demselben Thier angebracht seien, sondern auf verschiedene Gattungen sich vertheilt zeigen. Gleichwohl zeichnet *Leydig* selbst beide Formen bei Notommata centrura; ich habe mich auch bei Hydatina überzeugt, dass ein und dasselbe Zitterorgan je nach der Lage die eine oder die andere Gestalt zeigte. Ueber die noch immer völlig unklare Function der Zitterorgane und Kanäle vermag ich Nichts zu sagen; dass sie nicht männliche Sexualorgane sein können, bedarf keiner besondern Erörterung, nachdem wir die eigentlichen männlichen Geschlechtsorgane aufgefunden haben.

Das Nervensystem ist unzweifelhaft und ersichtlich ebenso reich entwickelt, wie die Muskulatur; nur ist es, wie schon bemerkt, sehr schwer, die Fäden desselben von den feinen Muskelbändern zu unterscheiden. Das Centralorgan des Nervensystems ist höchst wahrscheinlich eine grosse halbkugelige Masse, die in der Nähe der Stirn von vorn und unten nach hinten und oben frei aufgehängt ist und von *Ehrenberg* als Hirnknoten bezeichnet wird (Fig. 1 *f*). Sehr häufig

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

habe ich auf der einen Seite dieses Körpers im Innern der dichtern feinkörnigen Substanz eine grosse wasserhelle, kreisrunde Blase, anscheinend eine Vacuole, beobachtet. Vom Hirnknoten laufen nicht nur mehrere Nervenfäden nach vorn wie nach hinten zu dem Schlundkopf, zum Räderorgan und anderen Theilen strahlenartig hinüber; sondern es sind namentlich zwei dicke Fäden von ihm aus nach einer kreisförmigen, scharf umschriebenen, einer Oeffnung scheinbar sehr ähnlichen Stelle im Kopftheil des Rückens (in der Mitte des Nackens) ausgespannt, die, vielleicht durch eine zarte Haut verbunden, eine sogenannte Nackenschlinge bilden (Fig. 1 *g*). Dass diese Nackenschlinge nicht muskulöser Natur ist, ergibt sich daraus, dass sie bei der Contraction des Thieres sich faltet und krümmt. Nach derselben Stelle im Nacken gehen auch Fäden von anderen Heerden des Nervensystems; diese Stelle selbst ist nach *Ehrenberg* «Respirationsöffnung»; doch ist sie nach *Leydig*, dem ich beistimmen möchte, geschlossen, und vielmehr als ein Sinnesorgan zu betrachten; auf der Aussenseite dieser Stelle beobachtete ich ein starres, nicht flimmerndes Haarbüschel; ich werde sie mit dem Namen einer «Borstengrube» belegen. Neben dem grossen Hirnknoten finden sich noch mehrere grosse, kugelige Zellen in der Kopfgegend, die vielleicht ebenfalls Ganglien sind, so wie zwischen ihnen kleine keulenförmige Körperchen; von allen scheinen Fäden auszugehen, die man für Nerven halten kann, ebenso wie einen Theil des Fadennetzes, das man zwischen Schlundkopf, Magen, Magendrüsen, Eierstock, so wie zwischen den Quermuskeln ausgespannt sieht. Farbige Augen fehlen; doch behauptet *Ehrenberg*, dass Nervenfäden zu den Stellen hingehen, wo andere Räderthiere die Stirn- oder Nackenaugen tragen; überhaupt gibt *Ehrenberg* noch ein grosses Detail über den Ursprung und die Vertheilung der Nerven bei Hydatina, auf das ich verweisen muss, da ich noch nicht Alles wiederfinden konnte. Auch seine Angaben über ein complicirtes Gefässsystem in der Hydatina gehören wahrscheinlich hierher, da eigentliche Blutführende Gefässe bei den Räderthieren sicher nicht existiren. Noch erwähne ich, dass auf der Rückenseite im Nacken über der «Respirationsöffnung» eine von dicker Wulst umgebene Vertiefung vorhanden ist, zu der ebenfalls Nerven gehen; nach *Ehrenberg* findet sich eine zweite Grube auf der entgegengesetzten Seite. Die Undurchsichtigkeit des Räderorgans und die grosse Beweglichkeit des Thieres macht es sehr schwer, die Nerven des Kopfes genauer zu untersuchen.

Es bleibt mir nun noch von den Organen der Hydatina der Eierstock zur Betrachtung, ein herzförmiger, mit der Spitze nach hinten gerichteter Körper (Fig. 1 *e—a*), der auf der Bauchseite unter der contractilen Blase und über dem Magen liegt; er ist so nach oben gekrümmt, dass der Magen in seine concave Fläche sich hineinlegt und

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

von ihr gewissermassen umgeben ist. Der Eierstock ist von einer dünnen durchsichtigen Haut umschlossen, die man in der Regel nur da unterscheiden kann, wo derselbe sich (an der hintern Spitze der Herzform) in einen häutigen Kanal, den Eileiter (Tuba) verlängert, der ebenfalls in die Kloake mündet; doch sieht man sie auch in ziemlich leeren Eierstöcken als weite straffe Blase abstehen, so dass sie wahrscheinlich elastischer Natur ist. Unbefruchtet ist der Eierstock nur klein; dafür ist sein Bau gerade in diesem Stadium am deutlichsten zu erkennen. Er ist erfüllt mit einer feinkörnigen, farblosen Substanz, in welcher homogene, grosse, dunklere Kerne von $^1/_{100}'''$, umgeben von durchsichtigen, wasserklaren Höfen in grösserer oder geringerer Zahl hervortreten; *Ehrenberg* bezeichnet die Kerne als Eikeime, in denen der Eikern sich bilde, während um ihn sich ein lichter Ring von Eiweiss lagere; gewöhnlich werden die Kerne, insbesondere auch von *Leydig*, als Keimflecke, die lichten Zonen um dieselben als Keimbläschen gedeutet. Die Keimbläschen mit den Keimflecken sind schon im Eierstock des eben aus dem Ei tretenden Embryo zu erkennen. Ueber ihre Structur gibt folgende Beobachtung nähern Aufschluss, die ich an einem unreif durch die Kloake ausgepressten Eierstock gemacht habe (vergl. Fig. 7). So wie das Wasser auf den jetzt frei in ihm liegenden Eierstock zu wirken begann, so erhob sich zunächst die durchsichtige Haut desselben und wurde dadurch deutlich als solche erkennbar (Fig. 7 *d*); den Inhalt des Eierstocks bildete eine Substanz von durchaus körniger Beschaffenheit ohne alle zellige Structur. Hier und da war in dieser Substanz ein lichtes nucleusähnliches Bläschen eingebettet; ausserdem lagen in ihr eine grosse Anzahl dunkler, grosser Kerne, die Keimflecke (Fig. 7 *a*); die lichten Zonen um dieselben (die Keimbläschen) waren anfänglich nur sehr schmal; bei längerer Einwirkung des Wassers aber wurde nicht nur der körnige Inhalt des Eierstocks lichter und durchsichtiger, sondern es wurden auch die wasserklaren Zonen um die Kerne immer grösser und schärfer begrenzt; sie schwollen bis zu $^1/_{60}'''$ im Durchmesser auf (Fig. 7 *b*). Nach einiger Zeit war der Inhalt des Eierstocks durch allmäliche Wasseraufnahme ganz klar und durchsichtig geworden, und nun sah man deutlich in dieser hellen Masse eine Anzahl grosser Zellen schwimmen, von $^1/_{50}'''$ im Durchmesser, mit scharfer, meist eiförmiger, seltener kugeliger Begrenzung, die vorher durch die dunkle Eierstocksubstanz verdeckt war (Fig. 8); auf der Innenseite dieser Zellen war eine trübe, feinkörnige Schicht abgelagert (Fig. 8 c); im Centrum einer jeden derselben befand sich der schon oben erwähnte dunklere Keimfleck (Fig. 8 *a*), der von einem grossen kreisrunden Tropfen wasserklarer Flüssigkeit rings umgeben war (Fig. 8 *b*); die Masse des Kernes war in der Regel durch Wasseraufnahme und Vacuolenbildung schaumig geworden; nur

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

ein paar Mal glaubte ich in ihr ein besonderes nucleusartiges Bläschen zu erkennen. Es ergibt sich aus dieser Beobachtung, dass in einem sehr frühen Stadium des unbefruchteten Eierstocks, in welchem man anscheinend nichts als Keimbläschen mit den Keimflecken wahrnimmt, in Wirklichkeit bereits die jungen Eier in allen ihren Theilen vollständig ausgebildet sind; denn offenbar entsprechen die grossen eiförmigen Zellen, die wir um die Keimbläschen erblicken, den Eikeimen, die bereits innerhalb ihrer Zellmembran eine Quantität Dotters eingeschlossen haben. Woher es kommt, dass durch Wasseraufnahme sich allmälich die wasserhelle Zone des Keimbläschens so auffallend vergrössert, ist schwieriger zu entscheiden; man muss entweder annehmen, dass die Membran der Keimbläschen durch Wassereinsaugung bedeutend sich auszudehnen und dadurch die Dottermasse des Eies zusammenzudrücken vermag, oder dass überhaupt das sogenannte Keimbläschen nur einer kugeligen Wasseransammlung um den Keimfleck entspricht, die sich unter gewissen Umständen durch Endosmose in hohem Grade vergrössert und die Dottersubstanz auf einen dünnen Wandbeleg zusammendrängt.

Wie dem auch sei, so geschieht die weitere Entwicklung des jungen Eies so, dass seine Zellmembran sich ununterbrochen in ungeheurem Verhältniss vergrössert und sich ganz und gar mit Dottersubstanz erfüllt, während die körnige Substanz des Eierstocks, in welcher die Eier ursprünglich weitläufig eingebettet liegen, allmälich verdrängt wird, und das Keimbläschen im Ei zuletzt nur als ein lichter kreisförmiger Raum im dunkeln Dotter ohne deutlichen Keimfleck erkennbar bleibt. Es findet sich im Eierstock in der Regel immer nur ein entwickeltes Ei, und zwar das dem Eileiter am nächsten gelegene; dieses wird jedoch so gross, dass es den Bauch gewaltig auftreibt und die übrigen Eingeweide zusammenpresst. Hat das Ei die Grösse von $^1/_{25}$—$^1/_{17}$''' erreicht, so tritt es in den sehr ausdehnbaren Eileiter, durch diesen in die Kloake und dann ins Wasser. Uebrigens ist auch die Eihaut in diesem Stadium noch immer sehr elastisch und biegsam, so dass das Ei beim Heraustreten sich zusammenpresst und seine Gestalt verändert, im Wasser aber sofort seine regelmässige Form wieder annimmt. Legt man ein trächtiges Weibchen unter ein Deckgläschen, so bewirkt der Druck in der Regel das Austreten der unreifen Eier durch die Kloake, so wie gleichzeitig das des Speisebreies aus dem Magen; da der Eierstock unter dem Magen liegt, so kann man oft sehen, wie das schon zum Theil in die Kloake gepresste Ei durch eine nachfolgende Speisemasse wieder in die Höhle des Eierstocks zurückgedrängt wird.

Das Ei hat die Gestalt eines Ellipsoids von $^1/_{20}$—$^1/_{18}$''' im längern Durchmesser, und besitzt eine dünne, papierartige, etwas gelblich gefärbte Schale und einen trüben, körnigen, fast homogenen Inhalt; die

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

weitere Entwicklung desselben ist schon von *Ehrenberg* und *R. Wagner* beobachtet; der Inhalt furcht sich in zwei, drei und mehr Partien und zerfällt endlich in eine grosse Anzahl von Furchungskugeln, aus denen allmälich der vollständig entwickelte Embryo sich herausbildet. Dieser Entwicklungsprocess geht so rasch vor sich, dass man ihn unter dem Mikroskop ununterbrochen verfolgen kann. Etwa fünf Minuten, nachdem das Ei gelegt war, bemerkte ich schon, dass sich der Inhalt in der Mitte einzuschnüren begann und das Keimbläschen verschwand; eine Viertelstunde später war der Inhalt in zwei, nach einer halben in drei Partien gesondert; in zwei Stunden war er in eine solche Menge von Furchungskugeln zerfallen, dass man sie durchaus nicht mehr zählen konnte; der Dotter schien während dieses Processes in langsamer Rotation begriffen. Ich glaube deutlich beobachtet zu haben, dass die Scheidewand, welche den Dotter halbirt, schief gegen die Achse des Eies gestellt ist, wie dies *Reichert* bei der Furchung von Strongylus auricularis beobachtet hat (*Müller's* Archiv, 1846, Tab. IX); ich erkläre hieraus mir die Angabe von *Leydig*, dass sich der Dotter der Räderthiere in zwei ungleiche Hälften segmentiren solle, wie es allerdings bei manchen Einfaltungen erscheint, in Wirklichkeit jedoch nicht der Fall ist. Die aus der Vollendung der Furchung entstandene traubenförmige Zellenkugel faltet sich alsbald in der Mitte ein und organisirt sich ganz und gar zum Embryo, in dem man den Zahnapparat schon früh erkennt. Ist der Embryo vollständig ausgebildet, so beginnt auch sein Räderorgan innerhalb seiner Schale zu flimmern; bald zerspringt die Eischale in einer Längsspalte, und das junge Thier tritt heraus; die contractile Blase beginnt ihre Thätigkeit zuerst, ehe noch der Zahnapparat und das Wimperorgan in Bewegung ist; etwa 12 Stunden, nachdem das Ei gelegt, hat der Embryo seine Schale verlassen, und zeigt bis auf den ungefärbten Darmkanal, eine etwas trübe, minder durchsichtige Beschaffenheit der Haut und aller Gewebe, so wie die geringere Grösse genau den Bau und die Gestalt eines erwachsenen Weibchens. Ein geschickter Druck auf das Deckgläschen kann die Entbindung des Embryo aus dem reifen Ei sehr beschleunigen. Die Vermehrung der Hydatina durch diese Eier ist so stark, dass nach *Ehrenberg's* Berechnung aus einem Individuum innerhalb 10 Tagen 1 Million hervorgehen könnte (l. c. pag. 414).

Ausser diesen «Sommereiern» finden wir bei Hydatina noch sogenannte «Winter- oder Dauereier», grosse, sehr dunkle, undurchsichtige Kugeln, charakterisirt durch ihre dicke Schale, auf der ein dichter Filz, oder wie *R. Wagner* (Isis, 1832, pag. 386, T. IV) es bezeichnet, ein Pelz feiner kurzer Härchen aufsitzt; ich habe es leider versäumt, von diesen Eiern eine Zeichnung anzufertigen, und da ich auch über ihre Entwicklung nichts Neues zu sagen habe, so begnüge

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

ich mich mit der Erwähnung derselben und bemerke nur, dass diese «Wintereier» zugleich mit den oben geschilderten «Sommereiern» bereits im April angetroffen werden.

Ehrenberg selbst bemerkt bereits, dass zwischen den Hydatina-Eiern sich kleinere, halb so grosse finden, welche durch einen schwarzkörnigen Fleck sich als die der Enteroplea Hydatina bekunden (l. c. pag. 412). Da, wie wir sehen werden, diese Enteroplea Hydatina das Männchen der Hydatina Senta ist, so erklärt sich *Ehrenberg's* Beobachtung aus der einfachen Thatsache, dass die Hydatina Senta verschieden gestaltete Eier, und zwar entweder grössere weibliche (Hydatina *Ehr.*) oder kleinere, männliche (Enteroplea *Ehr.*) Eier legt. Da übrigens bei Hydatina Senta die Eier im unvollkommensten Zustande als einfache Zellen den Mutterleib verlassen, so ist es natürlich sehr schwer, die männlichen Eier schon im Eierstock von unreifen weiblichen zu unterscheiden, während *Dalrymple* bei der lebendig gebärenden Notommata anglica, *Leydig* bei der sich eben so verhaltenden N. Sieboldii die Männchen in ihrer vollkommensten Gestalt im Eierstock der Weibchen beobachten und dadurch die Zusammengehörigkeit beider Geschlechter mit der vollsten Evidenz nachweisen konnte. Wenn wir uns daher auch leicht von dem männlichen Geschlecht der Enteroplea überzeugen können, so begründet sich doch der Beweis dafür, dass sie gerade zu Hydatina Senta gehöre, nur auf das beständige und ausschliessliche Zusammenkommen der beiden Formen, das übereinstimmend von den verschiedensten Beobachtern aus den verschiedensten Localitäten berichtet wird, auf die directe Beobachtung des Begattungsactes, endlich auf die Analogie der Gestalt und des Baues, die ich jetzt näher ins Auge fassen will.

Die Männchen von Hydatina Senta *Ehr.*

(Enteroplea Hydatina *Ehr.*)

Die Gestalt der Männchen gleicht ganz und gar den weiblichen Hydatinen; nur sind sie etwa um die Hälfte kleiner und der Körper ist mehr platt zusammengefallen und conisch, da ihm die massigen Eingeweide, namentlich der Eierstock fehlen (Figg. 10, 11). Der vordere Stirnrand ist hier flach und trägt ebenfalls ringsum einen ununterbrochenen Saum langer Wimpern; von der Scheibe der Stirn erheben auf halbkugeligen Polstern (acht Muskelbeuteln nach *Ehrenberg*) sich besondere Wimperbüschel (nach *Ehrenberg* zu je fünf Wimpern), welche gewissermaassen einen innern Kern bilden. Die schief trichterförmige Einsenkung des Räderorgans zur Mundöffnung, die das Weibchen charakterisirt, fehlt dem Männchen.

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

Dagegen finden wir am hintern Ende seines Körpers die beiden dreieckigen zehenartigen Aussackungen wieder, von denen, wie beim Weibchen, zwei anscheinend drüsenartige, nach *Ehrenberg* muskulöse, kolbige Körper ausgehen (Fig. 11 *d*). Eine grosse Zahl von Querringen, welche die Cuticula umspannen, entsprechen den fadenförmigen Quermuskeln, und bewirken die Verengerung des Körpers; *Ehrenberg* zählt 10—11 solcher parallelen Ringe, die er als Cirkelkanäle des Blutcirculationssystems bezeichnet. Ebenso lassen sich, vom Kopfe aus nach der Mitte des Leibes gehend, vier bandförmige Längsmuskeln sehr deutlich verfolgen; mehrere andere Muskeln führen von dem Bauche zum Fusse und bewirken entsprechende Contractionen; häufig sieht man auf den sonst ganz glatten Muskeln, namentlich in der Jugend, die Kerne aufsitzen (Fig. 11); *Ehrenberg* zählt einen Rücken-, zwei Bauch- und zwei Seitenmuskeln. Wir bemerken am Kopf die kleinen cylindrischen und die grossen kugeligen, kernhaltigen Massen, die nach *Ehrenberg* zum Theil als Muskelballen für das Räderorgan, von *Leydig* als Zellen, die in die granulöse Hautschicht eingebettet seien, gedeutet werden; namentlich finden wir hier wieder den grossen, kugeligen, dunklen «Hirnknoten» (Fig. 11 *f*), von dem zwei dicke Nervenfäden schief nach hinten und oben zu einer umschriebenen Stelle auf der Rückenseite der Borstengrube, *Ehrenberg's* «Respirationsöffnung» (Fig. 11 *g*), welche ein Wimperbüschel trägt, verlaufen und so eine Art Nervenschlinge bilden. *Dujardin* bezeichnet diese Grube als «globule incolore» und findet keinen genügenden Grund, um dieselbe als Auge zu deuten, und die zu ihr führenden Fäden zum Nervensystem zu zählen. In der That möchten wir hier schwerlich ein Analogon des Auges finden, da ihm nicht nur das Pigment fehlt, sondern auch das ganze Gebilde, wie *Dalrymple* und *Leydig* bemerkten, den «Respirationsröhren» anderer Räderthiere offenbar entspricht. Obwohl nun den männlichen, wie den weiblichen Thieren der Hydatina das Auge fehlt, so scheinen sie doch zu sehen, da sie nicht nur ihre Nahrung zu erhaschen, sondern sich auch bei der Begattung ebenso gut zu finden wissen, wie die mit rothem Augenfleck begabten Arten. Auch die contractile Blase (Fig. 11 *b*) und die von ihr ausgehenden, stellenweis zu Knäueln verwirrten «Respirationskanäle» lassen sich bei Männchen leicht nachweisen, ebenso wie die an ihnen befestigten vier Paar Zitterorgane; nur sind alle diese Bildungen kleiner als beim Weibchen (Fig. 10). Die contractile Blase mündet vor den Fusszehen auf der Rückenseite, wahrscheinlich in die gleich zu erwähnende Geschlechtsöffnung.

Das Einzige, was die weibliche von der männlichen Hydatina unterscheidet, ist der Verdauungskanal. Dieser fehlt nämlich dem männlichen Thier (der Enteroplea) ganz und gar und in allen

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

seinen Theilen. Zwar gibt *Ehrenberg* eine genaue Beschreibung und Abbildung von ihm; derselbe beginne hinter der Mundöffnung mit einem zahnloser Schlundkopf, dem ein langer, in der Mitte von einem strahligen (Gefäss-) Fadenkranz umgebener Schlund folge; ein conischer, hinten plötzlich sehr abnehmender, vorn mit zwei ohrenartigen, pankreatischen Drüsen versehener Darm ende da, wo die inneren Fussmuskeln anfangen» (l. c. pag. 411). Aber von alle Dem ist nichts vorhanden: weder Mund noch Schlundkopf, weder Speiseröhre noch Darm, weder der Gefässkranz noch die Magendrüsen existiren, nicht einmal die zelligen Rudimente derselben habe ich auffinden können, die *Dalrymple* und *Leydig* erwähnen, und es werden die so speciellen Beschreibungen nicht vorhandener Organe nur dadurch erklärlich, dass *Ehrenberg,* der von einem darmlosen Räderthier nichts ahnte, das männliche Geschlechtssystem als Darm missdeutete und das übrige Detail der Consequenz halber ergänzte. Da die Enteroplea keinen Mund besitzt, so kann sie auch nicht fressen, und ich habe daher auch niemals in ihr feste oder farbige Nahrungsmasse gefunden; wenn *Ehrenberg* den angeblichen Darmkanal seiner Enteroplea grün zeichnet, so möchte ich doch nicht glauben, dass derselbe wirklich eine solche Färbung im Innern seiner Exemplare und also eine Aufnahme von grüner Nahrung beobachtet habe; es scheint vielmehr *Ehrenberg* im Allgemeinen den Darm grün colorirt zu haben, auch wo er keine Färbung direct notirte, um ihn von den übrigen Organen auf den ersten Blick schematisch zu unterscheiden.

Dass der Körper der männlichen Hydatina in seinem mittlern Theil mit Ausnahme der Muskel- und Nervenfäden ganz leer ist, das beweist sein zusammengefallenes, dichtfaltiges, ganz transparentes Aussehen, und wenn man eine Schaar von Hydatinen mit der Lupe unter sehr schwacher Vergrösserung auf dunklen Grunde beobachtet, so erscheinen die Männchen wie zwei weisse, weit von einander abstehende Punkte, die dem Räderorgan und den Geschlechtsorganen entsprechen, während der durchsichtige, inhaltsleere Körper dazwischen nicht wahrnehmbar ist; dagegen kann man die Weibchen durch ihre gleichmässig weisse Farbe, von der das grosse glänzende Ei sich noch hervorhebt, leicht unterscheiden. Wenn daher *Ehrenberg* der männlichen Hydatina den Namen der Enteroplea «wegen der Fülle der sichtbaren Organe» gegeben und ihn auch deutsch mit «Organenlischchen» übersetzt, so müssen wir gestehen, dass dieselbe diesen Namen nur wie *lucus a non lucendo* führen könne.

Nur die Geschlechtsorgane sind in dem Männchen entwickelt; sie befinden sich in der Nähe des Fusses an derselben Stelle, wo bei dem Weibchen der Eierstock liegt, und bestehen aus einem grossen Hodensack von eiförmiger Gestalt, etwa $^1/_{30}'''$ lang und halb so breit, mit

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

sehr dicken, muskulösen Wänden, der mit Hülfe breiter, contractiler Bänder an die Haut befestigt ist (Fig. 11 *e*). An die Rückenwand ist der Hodensack durch vier Stränge angeheftet, durch welche derselbe gewissermaassen geflügelt erscheint; ein langes und breites Band immt seinen Ursprung von der vordern Spitze des Hodens und läuft quer durch die Leibeshöhle nach der Stirngegend hin. Dieser Suspensor testis ist es, welcher von *Ehrenberg* als Darmkanal gezeichnet worden ist. Derselbe hat jedoch durchaus keine Höhlung, sondern besteht aus einer feinkörnigen Substanz, in welcher wasserhelle Vacuolen hervortreten; mitunter erscheint dieses Band gleichsam schaumig durch die Menge der Vacuolen. Die Bestimmung desselben, wie der Seitenbänder, ist offenbar, den Hoden frei schwebend in der Körperhöhle zu erhalten, während bei dem Weibchen, wo die Eingeweide durch ihren gegenseitigen Druck sich in ihrer Lage erhalten, eine solche Entwicklung der Muskelbänder überflüssig ist. Am hintern Ende zeigt der Hoden eine dichte, parallele Längsstreifung, welche auch *Dujardin* beobachtet und abgebildet, und von den Stielen der bald zu erwähnenden körnigen Organe abgeleitet hat; *Leydig* deutet sie als Spermatozoidenmassen; ich erkläre sie jedoch durch die eigenthümliche Anordnung der Muskelfasern, wie dies auch *Dalrymple* gethan. Am hintern Ende ist der Hoden von einer engen Oeffnung durchbohrt, die in die Höhle eines eigenthümlichen Organs, des Penis, führt (Fig. 11 *c*—*a*). Der Penis ist eine dicke, steife Röhre, bis $^1/_{50}$''' lang; er ist als eine Verlängerung der Cuticula zu betrachten, welche durch eigenthümliche Muskeln in eine eingestülpte Falte desselben zurückgezogen werden kann (Fig. 12 *b*—*d*). Daher bemerkt man gewöhnlich den Penis gar nicht, und nur durch starken Druck gelingt es, denselben hervorzupressen. Inwendig ist der Penis von einem weiten Kanale durchbohrt, dessen Fläche, namentlich aber der äussere Rand des Penis, deutlich flimmert; die Oeffnung des Hoden mündet unmittelbar in die Höhle des Penis; eben dahin wahrscheinlich auch die contractile Blase. Die Stelle, wo der Hoden in den Penis übergeht, ist ringsum mit einem nierenförmigen drüsenartigen Körper umgeben, wie ihn *Leydig* auch bei Notommata Sieboldii gefunden und mit der Prostata verglichen hat (Fig. 12 *b*). Die flimmernde Höhle des Penis ist übrigens bereits von *Ehrenberg* angezeigt, der «über der contractilen Blase an der Fusswurzel ein zitterndes, auffallend grosses, einer Kieme vergleichbares Organ» erwähnt, so wie von *Dujardin*, der von einem «*organe cilié entre les muscles de la queue*» spricht und es getreu abbildet.

Der Inhalt des Hodensacks ist anfänglich eine dunkle, grosskörnige Substanz, die bald eine Absonderung in kleine Kugeln zeigt; statt dieser finden wir endlich die Höhle des Sacks vollgestopft mit zahllosen, mehr länglichen Körperchen; bei der Reife des Samens fangen dieselben, die

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

Spermatozoiden, an sich im Hoden zu bewegen, und zeigen bald jenes chaotische, gleichsam siedende Durcheinanderwimmeln, das die Bewegungen dieser Samenelemente charakterisirt; ist durch mehrfache Ejaculationen ein Theil der Spermatozoiden bereits entleert und dem Rest ein grösserer Spielraum gelassen, so werden die Bewegungen im Innern des Hodens um so lebhafter und mannigfaltiger. Die Spermatozoiden der Hydatina sind verhältnissmässig sehr gross: sie bestehen aus einem dickern, $^1/_{200}$—$^1/_{100}$''' langen, meist bogenförmig gekrümmten oder geschlängelten Theile, der in ein langes dünneres, flimmerndes Ende ausgeht; übrigens variirt Form und Grösse derselben nicht wenig (Fig. 13). Wenn man ein Männchen mit reifen, in Bewegung begriffenen Samenelementen durch das Deckglas stark presst, so gelingt es, den Widerstand der Muskelfasern zu überwinden, welche die Oeffnung der Samenblase schliessen und die Spermatozoiden durch den ausgestreckten Penis ins Wasser herauszudrücken; aber sie setzen hier ihre Bewegung nicht fort, sondern schwellen alsbald zu bläschenförmigen Kugeln auf, indem sie ersichtlich durch das Wasser verändert und getödtet werden. Dagegen gelang es mir einmal, durch den Druck den Hoden selbst zu sprengen, so dass die Spermatozoiden in die leere Bauchhöhle des Männchens traten und sich dort lebhaft umhertummelten; doch ist immer in solchen Verhältnissen das scharfe Sehen getrübt, und ich wage daher nicht mit voller Bestimmtheit zu behaupten, ob das flimmernde Ende der Spermatozoiden einem schwanzähnlichen Faden entspricht, wie *Dalrymple* ihn zeichnet, oder einer Flimmermembran, wie *Leydig* sie abbildet. Mitunter findet man Männchen mit fast ganz entleertem collabirten, aber doch durch die elastische Wand noch steif erhaltenen Hoden; an diesen lässt sich die Structur desselben am deutlichsten erkennen.

Ich habe mir Mühe gegeben, den Act der Begattung zu beobachten und deshalb das mit Hydatinen beider Geschlechter erfüllte Wasser in Uhrgläschen mit der Lupe untersucht. Bei solchen Beobachtungen, wo man das ganze Thun und Treiben dieser mikroskopischen Welt mit überraschender Vollständigkeit vor Augen hat, ist es auch nicht schwer, die Männchen zu beobachten, wie sie sich an die Weibchen drängen, dieselben umschwärmen, sich an sie anlegen, meist aber von diesen durch das furchtbare Gebiss bewaffneten Thieren wieder zurückgeschreckt werden. Ich sah selbst, wie ein solches Männchen von dem widerspänstigen Weibchen in die Strudel seines Wirbelorgans gerissen und in die Mundspalte hinabgezogen, jedoch bald wieder von einer Gegenströmung unbeschädigt herausgestossen wurde. Doch beobachtete ich ein paar Mal auch ein Männchen, das mit dem Fusse sich an ein Weibchen anheftete und in Verbindung mit ihm unter beständigem Rotiren und Umherdrehen eine Zeit lang durch das Wasser

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

schwamm [1]). Leider ist es unmöglich, solche Beobachtungen unter einer starken Vergrösserung zu machen, während die schwache Lupe es zweifelhaft lässt, auf welche Weise der Act der Begattung vollzogen wird. Da die Samenthierchen im Wasser absterben, so ist es unumgänglich, dass der Penis des Männchens unmittelbar in eine Oeffnung des Weibchens eingeführt wird, und es liegt die Vermuthung am nächsten, dass die Kloake, in welche der Eierstock mündet, auch den Samen aufnimmt. Dennoch macht es eine andere Beobachtung wahrscheinlich, dass der Penis nicht in die Kloake, sondern in eine andere, noch unbekannte Oeffnung eingeführt werde. Es ist nämlich leicht, in den befruchteten Weibchen die Spermatozoiden frei in der Bauchhöhle sich umhertummeln zu sehen. Sie bewegen sich in ihrer charakteristischen Gestalt zwischen den Eingeweiden, und man sieht sie bald zwischen den Zehen sich dahin schlängeln, dann wieder um den Darmkanal sich wälzen, bis zum Kopfe heraufsteigen und wieder zur contractilen Blase hinabschwimmen u. s. f. In manchem Weibchen konnte ich über ein Dutzend Spermatozoiden in allen Theilen der Leibeshöhle sich dahin bewegen sehen; ich hatte selbst das Vergnügen, dergleichen Thiere, wie auch den grössten Theil der übrigen in diesem Aufsatze entwickelten Beobachtungen, Herrn Prof. *v. Siebold* bei seinem Besuche in Breslau demonstriren zu können. Es beweist diese Beobachtung zugleich, dass die Flüssigkeit, welche den Leib erfüllt, obwohl wasserhell, doch gesättigter und chemisch anders beschaffen sein muss, als reines Wasser, in welchem, wie schon bemerkt, die Spermatozoiden sofort absterben, während ich sie im Leibe des Weibchens stundenlang umherschwimmen sah; wir sind daher wohl berechtigt, die Leibesflüssigkeit für das, allerdings nicht in Gefässen eingeschlossene Blut dieser Thiere zu erklären.

Da die Spermatozoiden frei in der Leibeshöhle der Weibchen circuliren, so ist es wahrscheinlich, dass dieselben nicht durch die Kloake, die, so viel bekannt, überall nur in geschlossene Eingeweide führt, sondern durch eine besondere, bisher übersehene Spalte in die Cuticula eingeführt sind; in der That schien es mir, als ob das Männchen bei der Begattung den Penis nicht in der Nähe des Fusses, sondern

[1] Ich kann nicht umhin zu bemerken, dass, wenn auch die Verbindung der Hydatinen und Enteropleen ohne Zweifel den Begattungsact bezeichnet, doch nicht im Allgemeinen das Aneinanderheften zweier Räderthiere so gedeutet werden darf. Es ist sehr häufig, dass zwei Räderthiere von derselben oder von verschiedener Art an einander kleben, bald mit dem Rücken, bald mit dem Bauche, bald mit dem Fusse, und lange Zeit mit einander umherschwimmen; ich habe dies namentlich bei Diglenen, Colurien, Lepadellen beobachtet, ohne dass dies mit dem Fortpflanzungsprocess in Beziehung stünde.

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

höher am Halse einsenkte; doch gelang es mir trotz meines Suchens nicht, eine wirkliche Geschlechtsöffnung im Weibchen aufzufinden. Die Borstengrube der «Respirationsöffnung» im Nacken, zu der die Nervenfäden des Hirnknotens führen, ist geschlossen, ebenso wahrscheinlich auch die umschriebene Grube, die ich oberhalb derselben angezeigt habe (Fig. 1 *h*). Dennoch wäre es wohl möglich, dass eine solche für gewöhnlich durch eine Falte geschlossene Oeffnung in der Haut der Hydatina verborgen sei, und ich vermuthe selbst, dass allgemein die Begattungsöffnung bei den Räderthieren unmittelbar in die Bauchhöhle führt; denn dass die Spermatozoiden bei dieser Classe in der Regel sich frei im Körper bewegen, dafür sprechen mehrere ältere, wenn auch nur fragmentarische Angaben. *Ehrenberg* behauptet zwar, dass er bei Hydatina Senta weder Epizoen noch Entozoen gesehen, doch bemerkt er selbst an einer andern Stelle, dass er zuweilen bei (kranken?) Thieren fremde Körper frei im Wasser der Bauchhöhle fluctuiren sah (l. c. pag. 410), die wohl nichts Anderes als Samenthierchen gewesen sein können. Dasselbe ist wohl auch mit den beweglichen, kleinen, «vorn wirbelnden Monaden oder wahren Entozoen» der Fall, die er in einem lebenden Brachionus Mülleri in grosser Anzahl beobachtet und abgebildet hat. Nach *Leydig's* Bemerkung scheinen von *Ehrenberg* auch in der Leibeshöhle von Conochilus zwei, alsdann freilich riesige Samenfäden abgebildet; *Leydig* selbst, so wie *Huxley* zeichnen ein Spermatozoon frei im Leibe der Lacinularia socialis; und in ganz gleicher Weise fand *Kölliker* die Spermatozoiden der Megalotrocha alboflavicans. Alle diese Angaben weisen darauf hin, dass der Same unmittelbar in die Leibeshöhle der Räderthierweibchen gebracht wird.

Für die jetzt schwebende Frage über das Eintreten der Spermatozoiden in die Eier dürften wohl wenig Thiere ein so günstiges Object abgeben, als gerade die grossen Räderthiere (Hydatina, Notommata). Die vollständige Durchsichtigkeit ihres Körpers gestattet nicht nur eine genaue Untersuchung ihrer Anatomie ohne Verletzung derselben, sondern auch eine leichte Beobachtung der Samenfäden in allen ihren Bewegungen. Ich habe selbst zwar kein befriedigendes Resultat von meinen auf diesen Zweck gerichteten Untersuchungen erlangt; doch lag dies zum grössten Theil daran, dass ich mit dem anatomischen Detail der Hydatinen noch nicht genug vertraut war, als ich die befruchteten Weibchen in Massen zu Gebote hatte; später fehlte es mir wieder an Material. Hoffentlich ist einem Andern später ein glücklicher Erfolg vorbehalten.

Unsere obige Darstellung hat die wesentliche Uebereinstimmung der männlichen Hydatinen mit den Männchen von Notommata anglica und Sieboldii hervorgehoben; mit der erstern haben unsere Enteropleen noch das gemein, dass sie in der Gestalt ganz und gar den Weibchen

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

gleichen. Wie bei den von *Dalrymple* und *Leydig* beobachteten Formen, fehlt den Hydatinenmännchen der ganze Verdauungskanal, so wie der Eierstock, obwohl *Ehrenberg* selbst dieses letztere Organ als «länglich» beschreibt. Dagegen besitzen dieselben noch einen eigenthümlichen Körper, der den Notommatamännchen fehlt und den *Ehrenberg* als ein «körniges, dunkles, in seiner Function unklares Organ» beschreibt; es ist dasselbe, das *Dujardin* in Verbindung mit der Längsstreifung am Ende des Hodens als «*quatre touffes des granules pedicellés*» darstellt. Ich finde zwei, $^1/_{150}$—$^1/_{100}$''' grosse, halbkugelige Blasen, welche neben einander unmittelbar auf der Wand des Hodensacks, nicht weit von der Stelle, wo der Penis beginnt, aufsitzen und mit einer grossen Anzahl kugeliger, an sich farbloser, ihrer geringen Durchsichtigkeit halber aber schwärzlich erscheinender Körner erfüllt sind; die Zahl, Grösse und Gestalt dieser Körner ist sehr verschieden (Fig. 12 c, Fig. 14). Sie gleichen etwas den Fettkörnchen; doch brechen sie das Licht nicht so stark; gegen Reagentien sind sie sehr indifferent; auch sah ich einen dünnen Faden zu den Blasen hinübertreten (Fig. 14). *Leydig*, der diese Gebilde bei einigen anderen Räderthieren beobachtete, bezeichnet die Körnchen als «Harnconcremente» und betrachtet den hellen Raum (die Blase), welcher dieselben umschliesst, als das Lumen des Enddarms oder der Kloake. Er denkt sich das Verhältniss so, als geschehe die Ansammlung des Harns, wie bei den Insecten mit vollkommener Metamorphose während des Puppenschlafs, im Dickdarm und werde später mit einem Male ausgeleert; auch gibt er an, dass er direct die Contractilität der Blase und das Ausstossen der «Harnconcremente» bei einer jungen Floscularia beobachtet habe. Das eigentliche secernirende Organ, oder die Niere, sucht *Leydig* in Zellen, die der Darmwand anliegen und etwas knopfförmig vorspringen, und stützt diese Vermuthung auf eine vermeintliche Analogie mit Cyclops, so wie auf die Zeichnungen, die *Ehrenberg* von dem dunkeln Körper bei Enteroplea und Notommata granularis gibt. Da sich diese Organe angeblich nur bei jungen Exemplaren finden, so ist *Leydig* geneigt, dieselben als «Primordialniere» auszulegen (*Leydig*, l. c. pag. 92).

Es fällt diese ganze Hypothese mit den Nachweise, dass bei Enteroplea und, wie wir später sehen werden, auch bei N. granularis, die Blase mit den dunkeln Körnern durchaus in keiner Verbindung mit dem Darme steht, noch stehen kann, da überhaupt kein Darm vorhanden ist, dass sie vielmehr, wie ich ganz zweifellos nachweisen konnte, auf der äussern Wand des Hodens festgewachsen ist. Die *Ehrenberg*'schen Zeichnungen der beiden oben erwähnten Arten, auf die *Leydig* sich stützt, sind im Gegentheil in vollständiger Uebereinstimmung mit meinen Beobachtungen, da der Körper, den *Ehrenberg*

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

als Darm auffasst, in Wirklichkeit der Hoden ist. Es kann daher auch nicht von den «Nierenzellen» die Rede sein, die *Leydig* zu seiner Hypothese bedarf. Dagegen besitzen die mit einem sehr ausgebildeten Darmkanal versehenen, einem lebendigen Stoffwechsel unterworfenen Weibchen nie und zu keiner Zeit ihrer Entwicklung eine solche «Harnexcretion». Alles dies spricht sehr wenig zu Gunsten der *Leydig*'schen Ansicht; es fragt sich sogar, ob überhaupt in einem Organismus, dem der Ernährungsapparat fehlt, die Existenz einer Niere wahrscheinlich oder nur möglich ist. Eine Entleerung der Körner nach aussen, wie sie *Leydig* beschreibt, findet bei Enteroplea gewiss nicht statt, da ich dieselben in allen Exemplaren des verschiedensten Alters antraf, auch kein Zusammenhang der Blase mit der Aussenwelt vorhanden scheint. Unter solchen Umständen möchte die Ansicht von *Weisse*, als seien die Körner ein Rest unverbrauchter Dottermasse, eine grössere Berücksichtigung beanspruchen, um so mehr, da ja die mundlosen Männchen während ihres ganzen Lebens keine Nahrung zu sich nehmen, und die in einer innern Blase, wie bei jungen Fischen, eingeschlossene Dottersubstanz während dieser Zeit zu ihrer Erhaltung consumirt werden konnte. Hiermit würde auch die Thatsache in Einklang stehen, dass die Weibchen, die in ihrer Ernährung auf fremde Stoffe angewiesen sind, eines solchen «Dottersacks» entbehren. Bemerkenswerth ist es überhaupt, dass unter den wenigen Räderthieren, bei denen man dieses Organ beobachtet, drei erwiesener Maassen Männchen sind, von denen zwei, wahrscheinlich alle drei weder Mund noch Magen besitzen, während bei den dazu gehörigen Weibchen die Blase fehlt.

Ausserdem wird dieses Organ noch den Jungen von Lacinularia, Microcodon, Stephanoceros und Floscularia zugeschrieben; von einem Theile dieser Formen ist es mir ihrer abweichenden Gestalt wegen ebenfalls sehr wahrscheinlich, dass dieselben vielmehr Männchen und nur ihrer geringen Grösse halber für die «Jungen» gehalten worden seien, bei Microcodon vermuthet *Leydig* es selbst. Gegen die Dotternatur dieses Organes spricht allein die Thatsache, dass dasselbe scheinbar unverändert und unvermindert vom Eizustand an während des ganzen Lebens sich erhält. Man könnte auch nach der Lage und dem Vorkommen der Körnerblase vermuthen, dass sie mit den männlichen Geschlechtsorganen in irgend welcher Verbindung stünde. Doch wird allerdings bei den so genau untersuchten Männchen der Notommata anglica und Sieboldii von diesem Organe keine Erwähnung gethan, man wollte denn die «drei kleinen, ovalen Körper», die *Dalrymple* für Rudimente des Darms hält, und die entsprechenden, von *Leydig* beschriebenen «unregelmässigen Zellenhaufen» als Analoga desselben ansehen; doch lagen diese Gebilde frei oder durch Bänder befestigt in der Leibeshöhle ohne Zusammenhang mit dem Hoden. Ich

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

muss daher noch immer mit *Ehrenberg* die mit Körnern erfüllten Blasen als «ein in seinen Functionen unklares Organ» hinstellen und glaube nur das eine mit grösserer Bestimmtheit behaupten zu können, dass dasselbe keine «Primordialniere» vorstelle.

Schliesslich bemerke ich noch, dass in der Mitte des April, wo ich zuerst das Wasser mit den Hydatinen auffand, die Zahl der Männchen zwar geringer als die der Weibchen war, aber doch in jedem Tropfen sich mehrere auffinden liessen. Aber schon nach wenig Tagen verringerte sich ihre Menge, so zwar, dass ich von Ende April an kaum noch ein einziges Männchen auffand, während die Weibchen zwar spärlicher, aber doch immerhin nicht selten anzutreffen waren. Uebrigens fuhren dieselben fort, gewöhnliche Sommereier zu legen, aus denen ich normale Junge von der Gestalt der Weibchen ausschlüpfen sah. Ob diese Generationen vielleicht ohne Befruchtung sich entwickelten, will ich hier noch nicht untersuchen, ebenso wenig, ob sich nicht durch den Process ihrer Bildung die «Winter- oder Dauereier» von den «Sommereiern» unterscheiden; dass erstere etwa von unbefruchteten, letztere von befruchteten Weibchen abstammten, wie ich zuerst vermuthete, halte ich jetzt für ganz unwahrscheinlich, da vielmehr die Wintereier sich nur zu der Zeit bildeten, wo die Männchen in grösster Masse das Wasser durchschwärmten. Wahrscheinlicher Weise sind gerade umgekehrt die «Wintereier» Product der geschlechtlichen Befruchtung, während die «Sommereier» auch ohne die Mitwirkung der Männchen zur Entwicklung kommen; ich komme darauf am Schluss nochmals zurück. Dass sich die Männchen und mit ihnen auch die «Wintereier» im Herbst wieder finden, habe ich schon oben bemerkt; einzelne Exemplare finden sich übrigens auch noch im Juli.

II. Brachionus urceolaris.

(Hierzu Taf. XXIV, Fig. 1—14.)

Die Weibchen.

Während Hydatina Senta im Allgemeinen das frische Wasser der Frühlingsmonate zu massenhafter Entwicklung liebt, scheint dem Brachionus urceolaris mehr das zersetzte und getrübte Wasser, wie die Cultur es bietet, zu seiner Vermehrung zuzusagen. Ende April und Anfang Mai fand ich dieses Räderthier in denselben Gefässen in derselben ungeheuren Vermehrung, wie einige Tage vorher die inzwischen fast verschwundene Hydatina. Ich beginne auch hier mit der Beschreibung der Weibchen, die bei *Ehrenberg* allein als Brachionus urceolaris aufgeführt werden

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

Der Brachionus urceolaris (Taf. XXIV), eines der gemeinsten gepanzerten Räderthiere, ist von Hydatina vorzugsweise durch die Entwicklung seiner Haut charakterisirt, von der der mittlere Rumpftheil zu einer starren Schale erhärtet ist, während Kopf und Fuss die gewöhnliche Weichheit der Räderthiercuticula behalten haben. Abgesehen von der Haut, ist jedoch Brachionus in allen wesentlichen Stücken mit Hydatina sehr innig verwandt, während die Gattungen Rotifer und Philodina, denen sie *Ehrenberg* nähert, nach einem ganz andern Typus gebaut sind. Die Schale des Brachionus, die bereits *Ehrenberg* mit der Schildkrötenschale vergleicht, besteht, wie diese, aus zwei kreisförmigen Platten, die in ihrer Peripherie vollständig mit einander verwachsen sind; von diesen ist die untere Brustplatte flach, die obere Rückenplatte dagegen halbkugelig gewölbt, und es bleibt daher zwischen beiden ein Raum, in dem die Eingeweide liegen. Am vordern Ende fehlt von beiden Platten ein grosser Kreisabschnitt, und die dadurch entstandene Oeffnung ist es, durch welche die weiche Cuticula des Kopftheils aus der Schale heraustritt. Der ausgeschnittene Rand der beiden Platten ist gezackt, und zwar die Bauchplatte anders als die Rückenplatte. An der letztern bemerken wir in der Mitte einen tiefen Ausschnitt, zu dessen beiden Seiten sich zwei lange Spitzen erheben, an die sich beiderseits zwei kleinere, durch abgerundete Thäler getrennte, zahnartige Spitzen anschliessen (Figg. 3, 4). An der Bauchplatte finden wir ebenfalls in der Mitte eine flache Ausrandung, von der sich in sanfter, kaum merklich ausgeschweifter Bogenlinie der Rand nach den Endzähnen der Rückenplatte hinabzieht (Fig. 1). Am hintern Theile ist die gewölbte Rückenplatte plötzlich und scharf umgebrochen, so dass sie sich auf die flache Bauchplatte hinabzieht; beide Platten sind an der dem vordern Ausschnitt entgegengesetzten Stelle ebenfalls ausgeschnitten, um den Fuss hindurchtreten zu lassen, jedoch hier in viel geringerem Maasse als am Kopfende; der hintere Ausschnitt der Bauchplatte ist grösser und stellt einen Halbkreis dar (Fig. 1), der der Rückenplatte ist weit kleiner und viereckig (Figg. 3, 4); am Rande, wo die beiden Platten sich berühren, sind sie in kurze Spitzen ausgezogen. Von oben betrachtet, sieht man eine dunkle Linie gleich einer Sehne quer durch die kreisförmige Rückenplatte im dritten Viertel derselben durchgehen (Fig. 4); diese entspricht der Umbiegung zur Bauchplatte; noch deutlicher erkennt man dieses Verhältniss, wenn man den Brachionus von der Seite betrachtet (Fig. 2). Zwei ähnliche Linien, die von den mittleren Zähnen des vordern Randes der Rückenplatte nach hinten zu den Enden der Sehne sich hinabziehen, bekunden, dass auch nach den Seiten hin die Rückenplatte nicht in allmälicher Abflachung, sondern in scharfer Umbiegung an die Bauchplatte stösst (Fig. 4). Der Querdurchmesser der Schale

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

beträgt in ausgewachsenen Exemplaren $^1/_{24}$ — $^1/_{20}$‴, der Längsdurchmesser $^1/_{18}$ — $^1/_{14}$‴, die Breite der Oeffnung für den Kopf $^1/_{35}$ — $^1/_{29}$‴, der für den Fuss $^1/_{125}$ — $^1/_{80}$‴. Abgesehen von diesen Biegungen der Schale ist dieselbe völlig farblos und durchsichtig, wenn auch in minderem Grade als die Cuticula der Hydatina; auch ist sie ganz glatt und ohne alle Warzen und Unebenheiten.

Wir haben die Schale des Brachionus nur als eine verhärtete Cuticula betrachtet; in der That setzt sich dieselbe nach vorn und hinten als weichere elastische Haut in Kopf und Fuss fort. Und zwar entspringen diese dünneren Theile innerhalb der Schale an ihrer Innenseite, so dass die ausgezackten Ränder über ihre Anheftungslinie hinwegragen und Kopf und Fuss völlig in die Schale zurückgezogen werden können. Doch bilden Kopf, Schale und Fuss stets ein zusammenhängendes, untrennbares Ganze, und auch nach dem Tode bleiben alle drei Theile zusammen, nur wird die zartere Membran der Kopf- und Fusstheile eher zerstört, als der Panzer des Rumpfs. Fügt man einen Tropfen Aetzkali zu einem Brachionus, so zieht sich der Fuss plötzlich zusammen, streckt sich aber, nachdem die Muskeln sich gelöst haben, wieder aus, ebenso die Cuticula des Kopfes, ohne sich aufzulösen. Das Kopfende hat in ausgestrecktem Zustande cylindrische Gestalt, beugt sich jedoch am vordern Rande glockenförmig nach aussen und stellt dadurch einen vorspringenden Saum dar, der rings mit sehr langen, flimmernden Wimpern besetzt, von der Seite gesehen einigermaassen einem rotirenden Rade gleicht; der etwas nach hinten umgebogene Rand bildet die «Ohren» des Wimperorgans. Die vordere Fläche des Kopfes, die Stirn, zieht sich trichterförmig nach unten in die Mundöffnung hinein; über ihrer innern Fläche erhebt sich eine Reihe von Hervorragungen, welche oft wie Ausschnitte des wirbelnden Randes erscheinen; sie entsprechen jedoch, wie bei Hydatina, vielmehr einem innern Wimpersaum, während der äussere ununterbrochen den ganzen Kopf umrandet. An diesem innern Wimperorgan unterscheidet man einen grossen mittleren, viereckigen Lappen, welcher an beiden Ecken sehr lange, gerade Borsten trägt, im Uebrigen etwas kürzere, feinere Wimpern, die *Ehrenberg* als Fühlhörner bezeichnet (Fig. 1 *d*); zu beiden Seiten dieses Lappen entspringen zwei steife, lange Borsten auf kurzen kegelförmigen Erhebungen (Fig. 1 c *c*), und dann folgen wieder zwei kreisförmige mit Wimpern besetzte Polster (Fig. 1 *b b*). Von den Borsten sieht man in ihrer Basis sich Fäden ins Innere hineinziehen, ich weiss nicht, ob muskulöser oder nervöser Natur. Alle diese Erhebungen des innern Stirnrandes befinden sich nur auf der Rückenseite des Kopfes, auf der Bauchseite senkt sich der Rand der Stirn schief nach hinten zur Mundöffnung (Fig. 1 *f*) hinab, deren Lage der mittlern seichten Ausrandung der Bauchplatte genau entspricht, der

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

vorspringende wimperbesetzte Rand der Stirn zieht sich bis in die Mundhöhle hinein. *Ehrenberg* spricht von einem doppelten Räderwerk bei Brachionus; der Anschein eines solchen rührt davon her, dass der äussere umgebogene Wimpersaum in der Rückenlage durch die Vorsprünge der inneren Wimpertheile unterbrochen, gleichsam in zwei Hälften gespalten erscheint; in der Bauchlage sieht man jedoch deutlich den äussern Saum sich unter jenen Erhebungen gleichmässig fortziehen, wie dies auch *Leydig* bei Br. Bakeri beobachtet hat. Auch bei Brachionus findet sich noch ein dritter innerster Wimpersaum, wie bei Hydatina, der aus kürzeren Cilien besteht und ununterbrochen die Innenfläche des Mundtrichters umkränzt. Die Länge der vorderen Wimpern ist grösser, als sie während ihrer Thätigkeit erscheint und gewöhnlich abgebildet wird; man erkennt sie nur dann in ihrem ganzen Verlauf, wenn das Thier, von selbst oder in Folge chemischer Reagentien im Sterben begriffen, die Flimmerbewegung einzustellen beginnt; es sind feine Härchen, die eine Länge von $^1/_{70}$ bis zu $^1/_{50}'''$ erreichen, doch dünner sind als die der Hydatinen; sie sind wohl doppelt und drei Mal länger als *Ehrenberg*, *Dujardin* und selbst *Leydig* sie zeichnen. Ich habe bereits an einem andern Orte darauf aufmerksam gemacht, dass auch die Flimmercilien der Infusorien gewöhnlich weit kürzer gesehen und abgebildet werden, als sie in Wirklichkeit sind und in gewissen günstigen Verhältnissen, namentlich beim Austrocknen auf Glas verfolgt werden können (Ueber Bau und Entwicklung von Loxodes Bursaria; Zeitschrift für wissenschaftliche Botanik, Bd. III, pag. 260). Es hat diese Angabe Widerspruch erfahren, namentlich durch *Stein*, der dieselbe in seinem vortrefflichen Infusorienwerke für eine «widernatürliche Verlängerung der Wimpern beim Austrocknen» erklärt; dasselbe geschehe, wenn die Thiere durch concentrirte Essigsäure plötzlich getödtet würden, worauf man die Wimpern zu drei bis vier Mal längeren Borsten ausschiessen sähe, während bei allmälicher Einwirkung verdünnter Essigsäure die Wimpern so lang bleiben, wie man sie auch am lebenden, stillstehenden Thiere beobachte (Infusionsthierchen, pag. 240). Ich kann jedoch nicht glauben, dass die Essigsäure oder das Ausstrecken die Fähigkeit besitzen solle, die Wimpern so bedeutend zu verlängern; es wäre ein solcher Vorgang ohne alle Analogie, indem die Wimpern vielmehr, da sie höchst wahrscheinlich aus eiweissartiger Substanz bestehen, durch die Säure coagulirt werden und demnach zusammenschrumpfen müssten; ich glaube vielmehr, dass eben dieser Umstand es ist, der die feinen Wimperenden, die sonst unsichtbar bleiben, deutlich erkennbar macht; bekanntlich ist das Austrocknen und das Behandeln mit Jod oder Säuren das einzige Mittel, isolirte Cilien, namentlich bei Schwärmzellen, zu beobachten, die man alsdann oft als lange Fäden erblickt, während man vorher keine Spur

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

von ihnen entdecken konnte; kennt man jedoch in Folge der Behandlung mit Reagentien einmal die wahre Länge einer Wimper, so vermag man sie dann später auch ohne chemische Einwirkung in ihrem ganzen Verlauf zu verfolgen; dasselbe gilt aber auch von den Wimpern der Räderthiere und Infusorien, die ich jetzt, sobald einmal die Bewegung aufgehört, ebenso lang erblicke, als sie mir nach dem Austrocknen, freilich alsdann viel deutlicher und schärfer, erscheinen.

An der dem Kopf entgegengesetzten Seite des Panzers entspringt der Fuss, eine lange, cylindrische Röhre, die ich ebenfalls nur als eine Aussackung der Cuticula betrachten kann. Die Innenseite der Haut ist hier mit einer dichtern Schicht bedeckt; ausserdem ist die Cuticula sehr eng durch parallele Falten geringelt, die jedoch nicht, wie die Querringe bei Hydatina, von Muskelfäden herrühren, da der Fuss eine Contraction in der Richtung seiner Querachse nicht zu äussern vermag. Dagegen ist diese Ringelung von Bedeutung, wenn der Fuss in die Bauchhöhle zurückgezogen wird, wobei die Ringe sich enger an einander drücken, wie die Windungen einer zusammengepressten Sprungfeder; auch bewirken sie durch ihre Elasticität später wieder die Ausstreckung des Fusses, wenn die Contraction der Fussmuskeln nachlässt. Wie man sieht, ist der Mechanismus, welcher die Bewegungen des Fusses bewirkt, ganz ähnlich dem, welcher die Contraction der Vorticellenstiele bedingt: nämlich das Zusammenziehen durch Muskeln und das Ausstrecken durch die Elasticität einer Chitinröhre vermittelt. Dass der Fuss nur ein blindsackähnliches Ende der Cuticula ist, und seine Höhle unmittelbar mit der Bauchhöhle communicirt, davon überzeugt man sich, wenn es gelingt, durch den Druck des Deckgläschens ein halbreifes, noch dünnschaliges Ei in die Höhlung desselben hineinzupressen, so dass es fast bis zu den Zehen hinabsteigt, um bald darauf in Folge der Contraction des Körpers wieder in seine alte Lage zurückzukehren. Das Ende des Fusses nehmen zwei konische Zehen ein, die sich zangenartig nähern und entfernen und einen fremden Körper zwischen sich festklemmen können. Wird der Fuss eingezogen, so werden die Zehen in eine Falte der Cuticula zurückgezogen und später wieder fernrohrartig ausgestreckt. Eine Gliederung des Fusses, wie sie *Dujardin* (l. c. tab. 21, fig. 2) abbildet, ist bei unseren Exemplaren nicht vorhanden. Der Fuss wird etwa $^1/_{20}$''' lang und hat einen Querdurchmesser von $^1/_{150}$, das ganze Thier, wenn Kopf und Fuss ausgestreckt sind, erreicht eine Länge von beinahe $^1/_8$'''.

Der Ernährungsapparat des weiblichen Brachionus urceolaris ist dem von Hydatina Senta sehr ähnlich; der Einschnitt des Wimperrandes an der Bauchseite führt in die trichterförmige Mundhöhle, die ziemlich tief bis gegen die Mitte der Schale zurück reicht; sie ist ihrer ganzen Länge nach mit Flimmercilien besetzt. Die Mundhöhle steigt

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

schief von der Bauchseite zur Rückenfläche hinauf und mündet in den Schlundkopf, einen grossen nierenförmigen Körper, dessen inneres Zahnkiefergerüst mit den bei Hydatina beschriebenen grosse Aehnlichkeit besitzt (Figg. 1, 2 *g*, Fig. 11). Die eigentliche Kinnlade besteht auch hier aus einer dreieckigen Platte, welche am vordern äussern und am hintern innern Rande gelenkkopfartig umgebogen ist, während auf ihrer Oberfläche die ebenfalls ungleich grossen, nadelförmigen Zähne (wohl fünf) neben einander dergestalt befestigt sind, dass ihre Wurzeln alle nahezu von einem Punkte (der Spitze des Dreiecks) ausgehen, die Schneiden dagegen auf der Basis desselben liegen und etwas über den hintern Rand hervorragen (Fig. 11 *a*—*b*). Die beiden Kinnladen stehen schief sich gegenüber, so dass ihre Schneiden auf einander passen; an dem vordern äussern, zu einem Gelenkkopf umgebogenen Rand (bei *b*) ist der hammerförmige Fortsatz eingelenkt (*b*—*d*), dessen Stiel, stärker als bei Hydatina, zugespitzt und vogelkopfartig nach innen oder aussen umgebogen ist; am vordern Rande des Hammertheils findet sich noch ein zweiter Vorsprung, welcher dem bei Hydatina beschriebenen blasenförmigen Fortsatz entspricht, doch kleiner ist als jener (*c*); im Ganzen lässt sich die Kinnlade sammt dem hammerförmigen Fortsatz etwa mit einer gewöhnlichen dreieckigen Maurerkelle vergleichen, auf deren Platte wir uns von dem Anheftepunkte des Stiels aus fünf Leisten strahlenartig befestigt denken müssen. Der hintere innere Rand der Kinnlade ist artikulirt in den beckenförmigen Theil, der ebenfalls aus zwei Stücken besteht, vorn zwei Gelenkgruben (*e*) für die Köpfe des hintern Kinnladenrandes, hinten einen kurzen schwanzförmigen Fortsatz (*f*) besitzt. In einiger Entfernung über den Schneiden der Kinnladen bemerkt man zwei, oft ungleich grosse Backen (*a*), die mit dem Zahngerüst in Verbindung stehen müssen und den Ausgang der Mundhöhle zu verschliessen oder zu öffnen bestimmt scheinen. Die Muskeln des Schlundkopfes sind so befestigt, dass zwei vordere Quermuskeln die beiden Anheftepunkte der hammerförmigen Theile verbinden, und beim Zusammenziehen das Schliessen der Kinnladen bewirken (*b*—*a*), zwei hintere Quermuskeln dagegen die Spitzen der hammerförmigen Stücke mit dem schwanzähnlichen Fortsatze verbinden (*d*—*f*) und dadurch bei ihrer Contraction die Kinnladen wieder öffnen. Wenn der Brachionus kaut, so sieht man die beiden Kinnladen mit den Schneiden an einander stossen, dann auch die hinteren umgebogenen Ränder der Kinnlade sich an einander reiben, und dies Alles mit solcher Vehemenz, dass man das Knirschen der Zähne zu hören glaubt.

Die Muskulatur des Schlundkopfes liegt unmittelbar über der vordern Fläche des Magens, so dass die Speiseröhre (der Schlund) auf ein Minimum reducirt ist; doch fehlt diese nicht ganz, vielmehr ist ihre

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

Gegenwart angezeigt durch einen kurzen Kanal, der eine ganz eigenthümliche Flimmerung zeigt (Fig. 1 *h*, Figg. 3 u. 4); sie macht den Eindruck, als ob 3—4 Wellen sich rasch hinter einander folgten, und erinnert dadurch an das Spiel der Cilien in den «Zitterorganen». Schon *Ehrenberg* spricht von der «stark wirbelnden Stelle» am obern Ende des Magens, von «dem innern Zittern der Schlundröhre». Wenn daher *Leydig* bei *Perty's* Angabe, dass der Schlund der Räderthiere mit Wimpern bekleidet sei, eine Verwechslung voraussetzt, da er selbst nie Ciliarbewegung im Schlunde gesehen (l. c. pag. 76), so wird er durch obige Beobachtung widerlegt.

Der Magen selbst ist kugelig und liegt unmittelbar der Rückenplatte an (Fig. 3 *i*); er hat sehr dicke muskulöse Wände, so dass die Höhle viel kleiner ist als sein Umfang; braune «Leberzellen» konnte ich hier nicht finden; seine Innenfläche ist mit einem Flimmerüberzuge bekleidet; in seinem Innern findet man gewöhnlich einen gelbbraunen Speisebrei. Auf den Magen folgt der durch eine Einschnürung (Pylorus) von ihm getrennte birnförmige Darm, dessen spitzes Ende in die an dem hintern Ausschnitt der Rückenplatte befindliche Kloake (Fig. 2 *e*) einmündet; auch der Darm flimmert im Innern, so dass also bei Brachionus, wie übrigens auch bei Hydatina und den anderen Rotatorien, der ganze Verdauungskanal von der Mund- bis zur Afteröffnung mit Cilien besetzt ist. Am vordern Ende des Magens sitzen die beiden Magendrüsen, von nierenförmiger Gestalt, die sich durch einen langen Stiel an die Magenwand anheften; häufig sitzt an diesem Stiel noch ein zweiter, kleiner dreieckiger Lappen (Fig. 1 *l*); die Zellenstructur konnte ich an diesen Drüsen nicht so deutlich erkennen, als bei Hydatina. Auffallend war mir, dass ich in späterem Alter in dem Gewebe des Verdauungskanals zahlreiche eigenthümliche, scheibenförmige Körperchen fand, die mehrere parallele Schichten zeigten, als ob sie aus mehreren Lamellen beständen, und die einer pathologischen Veränderung anzugehören scheinen (Fig. 3). Auch bei Brachionus gelang es mir, durch Druck den Magen umgestülpt durch die Afteröffnung so herauszupressen, dass seine Innenwand von Wasser bespült wurde; alsdann erkannte man ganz deutlich die Flimmercilien der Magenzellen; diese lösten sich allmälich und rissen sich als flimmernde Kugeln los, die im Innern eine oder mehrere jener Scheiben umschlossen. Allmälich hörte das Flimmern auf, die Zellen zersetzten sich und wurden ganz durchsichtig, lösten sich endlich in Wasser, wobei auch die Scheiben in einzelne Körnchen zerfielen.

Die Muskeln sind hier wegen der geringern Durchsichtigkeit des Körpers weniger genau zu verfolgen, wie bei Hydatina; *Ehrenberg* zählt sechs dem Kopf angehörige, deren offenbar eine Anzahl vorhanden sein müssen, um das Räderorgan einzuziehen und auszustülpen,

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

die aber von mir wegen der Undurchsichtigkeit und Verworrenheit gerade dieses Körpertheils nicht vollständig erkannt werden konnten: zwei grosse seitliche Längsmuskeln, die den Kopf in die Schale zurückziehen und sich in die Seitenränder der Schale in ihrer Mitte anheften, sind dagegen sehr deutlich, ebenso wie zwei lange bandförmige Fussmuskeln, die denselben Zweck bei dem Fuss erfüllen und von dem obern Viertel der Schale bis hinein in die Zehen reichen. Ausserdem sind noch, wie schon *Leydig* bemerkte, zwei lange drüsenförmige Körper im Fusse vorhanden, die bis zu seiner Wurzel sich erstrecken, von den eigentlichen, weit zarteren Muskeln aber verschieden sind. Quermuskeln scheinen zu fehlen, Muskelstreifung konnte ich nirgends beobachten.

Das Nervensystem lässt sich, da es grösstentheils im Kopfe liegt, ebenfalls nicht ganz klar entwickeln; charakteristisch ist vor Allem das Gehirn mit dem rothen Auge, das im Rücken bald über den Schlundkopf in der Mittellinie sichtbar ist (Figg. 1, 2 *q*). Nach *Ehrenberg* ist das rothe Pigment des Auges in eine viereckige Zelle eingeschlossen, die an das Auge von Cyclops erinnert; es scheine aus zwei seitlich verschmolzenen Hälften zu bestehen; eine Hornhaut und Krystalllinse fehle. Genauere Schilderung gibt *Leydig*: «das Auge von Brachionus sehe aus, als seien zwei becherartige Pigmentflecken an der Basis mit einander verschmolzen». Ich finde in wesentlicher Uebereinstimmung mit ihm im Kopftheil des Brachionus urceolaris auf der Rückenseite einen grossen nierenförmigen, unten flach abgestumpften, anscheinend homogenen Körper, den Hirnknoten (Fig. 1, 2 *q*), der in seiner Mittellinie durch eine Querfurche in zwei Hälften getheilt ist. Am hintern Rande, an der Stelle, wo diese Furche nach vorn geht, ist der Hirnknoten durch ein braunrothes Pigment eine kleine Strecke weit gefärbt, und diese Färbung steigt auch in der Furche zwischen den beiden «Gehirnhälften» hinauf. Daher sieht der Augenfleck aus, als ob auf einen kreisförmigen Fleck eine dunklere Doppellinie senkrecht aufgesetzt sei; noch genauer entspricht es der Figur eines X (Fig. 12); sonst konnte ich an dem Augenfleck nichts weiter erkennen. Zu beiden Seiten des Hirnknoten liegen noch zwei etwas längere Zipfel; über dem Schlundkopf im Räderorgan beobachten wir ebenfalls eine grössere Anzahl kugeliger Zellen, die zum Theil zum Nervensystem gehören mögen. Ein anderer Theil dieser kugeligen Körper scheint unmittelbar den Wimperlappen aufzusitzen und den fadenförmigen Muskeln zum Ansatz zu dienen, welche dieses Organ einzuziehen bestimmt sind: hierher gehört wohl auch der kolbenförmige Körper, den man in dem mittlern viereckigen flimmertragenden Lappen erkennt (Fig. 1 *d*).

Wenn das Wimperorgan ausgestreckt ist, so liegt zwischen dem tiefen mittlern Ausschnitt der Rückenplatte vor der Augengegend

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

die «Respirationsröhre» von *Ehrenberg* auch «Sporn» genannt (Figg. 1, 2 *r*), eine Bezeichnung, die ich, da sie nichts präjudicirt, hier annehmen will; es ist eine kurze hohle Röhre, welche rechtwinkelig von der Achse des Thieres abstehend, sich durch jenen Ausschnitt hinauslegt. An ihrer Spitze ist diese Röhre nach innen zu einer becherförmigen Grube eingestülpt und auf dem Boden derselben entspringt ein Büschel starrer Härchen, das über den Rand der Grube nach aussen herausragt. Wird das Wimperorgan mit dem ganzen Kopfe eingezogen, so dass derselbe etwa im ersten Drittel der Schale liegt, so bleibt der Sporn ausgestreckt und ragt als eine trichterförmige Verlängerung des Körpers zwischen dem mittlern Ausschnitt der Rückenplatte heraus (Fig. 4 *r*). Der Lage und dem Bau nach entspricht der Sporn oder die «Respirationsröhre» von Brachionus offenbar der «Borstengrube oder Respirationsöffnung», welche wir bei Hydatina gefunden haben. Was die beiden halbmondförmigen Wülste bedeuten, die ich an dem Rückenschilde, und zwar auf jener sehnenartigen Querlinie beobachtet, in der diese Platte zum Bauchschild umgebogen ist, kann ich nicht sagen. Am deutlichsten erkennt man diese Wülste, wenn das Thier auf dem Rücken liegt, und es sieht aus, als ob hier zwei Oeffnungen im Panzer wären; doch verschwinden diese Bildungen, wenn man die Schalen mit Aetzkali behandelt. Zwei ähnliche verdickte Stellen befinden sich im vordern Drittel des Thieres zu beiden Seiten des Schlundkopfes.

Die Fortpflanzungsorgane des weiblichen Brachionus bestehen aus einem nierenförmigen Eierstock, der quer über der Bauchplatte und unter dem Magen liegt (Fig. 1 *p*). Seine Structur entspricht ganz der von Hydatina, und er besitzt, wie dieser, eine besondere sehr elastische Wand, die eine scheinbar gleichförmige weissliche Masse und in dieser grosse, von wasserhellen Keimbläschen umgebene Keimflecke einschliesst; letztere sind homogen, werden aber durch Wasseraufnahme schaumig. Eine besondere Eierstockhälfte, in der eine grössere Ansammlung dunkelkörniger Dottermasse mit einzelnen, besonders dunkeln Körnchenconglomeraten vorhanden ist, wie sie *Leydig* von Brachionus Bakeri beschreibt, konnte ich nicht auffinden, da die Keimbläschen vielmehr über die ganze Eierstockfläche vertheilt waren [1]). Das entwickelte Ei liegt quer und ist fast so gross, wie die Querachse der hintern Schalenregion; da der Eierstock in die Kloake mündet, so tritt das gelegte Ei an der Rückenseite aus und bleibt hier hängen, indem es sich in die concave Aushöhlung der Rückenplatte legt, da.

[1]) Sollte dieser Annahme *Leydig's* nicht eine Verwechslung mit dem Darm zu Grunde liegen, in dem ich solche dunkele Körnchenconglomerate (die scheibenähnlichen Körperchen) angezeigt habe?

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

wo diese sich zur Bauchplatte hinabbiegt (Figg. 1, 2, 4). Ist nach dem ersten ein zweites Ei reif geworden und durch die Kloake hinausgetreten, so bleibt es neben dem ersten hängen. Dass die Eier durch eine Art Stiel an dem hintern Ausschnitte der Schale angeheftet sind, ist nicht schwer zu sehen, und schon von *O. F. Müller* beobachtet; schwieriger ist es nachzuweisen, wie dieser Stiel entstanden ist; wahrscheinlich rührt er blos von einer klebrigen, gleichzeitig mit dem Ei ausgeschiedenen Bindesubstanz her.

Der Brachionus urceolaris legt, wie die Hydatina und die Notommata anglica, dreierlei Eier, von verschiedener Gestalt und Grösse: männliche Eier (Fig. 3), Sommereier (Fig. 1) und Dauereier oder Wintereier (Fig. 4). Und zwar sind diese Fortpflanzungskörper so vertheilt, dass ein und dasselbe Weibchen immer nur Eier einer Art, nie verschiedene gleichzeitig mit sich herumträgt.

Die Winter- oder Dauereier sind die grössten und zeichnen sich durch eine weit abstehende Schale aus, wie schon *Baker* bemerkte; *Ehrenberg* hat sie abgebildet; weit genauer aber sind sie von *Weisse* untersucht und dargestellt; es sind länglich eiförmige Körper, an dem einen Ende dicker als an dem andern, auf welchem ein kreisförmiger Deckel aufsitzt (Fig. 10). Der Längsdurchmesser des Eies ist: $^1/_{26}$‴, der Querdurchmesser am dickern Ende $^1/_{48}$‴; der Diameter des Deckels $^1/_{100}$‴. Das Winterei besitzt drei verschiedene Häute; die äusserste ist die dickste, lederartig, bräunlich gelb; sie ist, was weder *Ehrenberg* noch *Weisse* deutlich angeben, von zellenähnlichen Gruben oder Vertiefungen durchbrochen, welche ihr ein netzartiges Ansehen geben (Fig. 10 *c*). Zu dieser Haut gehört auch der Deckel (Fig. 10 *a*), der später aufklappt, jedoch an einem Punkt, wie an einem Scharnier, hängen bleibt. Die zweite Haut (Fig. 10 *c*) erfüllt den Raum der äussersten nur zum Theil und stellt ein Ellipsoid von $^1/_{45}$‴ im längern Durchmesser dar, das in der dem Deckel benachbarten Region sich anlegt, während der entgegengesetzte Pol (*b*) von der äussersten Haut weit absteht; den Zwischenraum zwischen beiden Häuten füllt eine wasserhelle Flüssigkeit; später wird jedoch dieser Raum auch von einer grossen Luftblase eingenommen. Innerhalb dieser Haut befindet sich der dunkle, körnige Inhalt des Eies, an dem ich weder Keimbläschen noch eine Furchung wahrnehmen konnte; dass jedoch dieser Inhalt ausser der mittlern noch von einer innersten Haut umschlossen sei, ist uns erst durch die Beobachtungen von *Weisse* über die Entwicklung der Wintereier bekannt worden; ich selbst habe zwar schon sehr häufig diese Eier im Frühjahr frei im Wasser schwimmend gefunden, und sogar den Beginn der Flimmerbewegung in ihrem Innern, so wie das Aufklappen des Deckels bemerkt; doch glückte es mir nie, den Moment des Ausschlüpfens zu treffen. *Weisse* sah den Deckel der äussersten

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

Schale sich erheben; alsdann quoll durch die Oeffnung der am Kopfe flimmernde Embryo, noch von einer besondern, zarten Blase (Amnion) umschlossen, innerhalb etwa 5—10 Minuten hervor, und dehnte sich sofort in bedeutendem Grade aus, während die mittlere Membran in der Eischale zurückblieb und der Deckel wieder zuklappte; die freie Bewegung des Embryo begann erst, als auch die innerste Blase, und zwar zuerst am hintern Ende zerrissen und abgestreift war, was wieder innerhalb 5—10 Minuten geschah. Der so befreite Embryo hatte ganz die Gestalt und Organisation der bekannten, schon oben beschriebenen Weibchen; doch erschien er *Weisse* etwas grösser, als die aus den gewöhnlichen Eiern hervorkommenden Jungen (Bull. de l'Acad. de St. Petersbourg, 1851, Vol. IX, pag. 349, tab. LXIII). Die Zwischenstadien, welche zwischen der gewöhnlichen körnigen Organisation des Eiinhalts bis zu dem Ausschlüpfen des vollständig entwickelten Embryo liegen, sind noch nicht bekannt; doch scheint es, als ob ein langer Zwischenraum zwischen dem Austreten der Eier und dem Ausschlüpfen der Jungen liege, und dass der letztere Act meist erst im Frühling eintrete, nachdem die Eier überwintert haben; wenigstens habe ich dieselben nie im Sommer, immer nur in den ersten Frühlingsmonaten in der Entwicklung begriffen angetroffen. Uebereinstimmend hiermit beobachtete *Weisse* das Ausschlüpfen der Jungen in Petersburg am 15. Mai.

Erzeugt werden die Dauereier jedoch schon im ersten Frühjahr; ja ich habe sie fast nur in dieser Zeit den Weibchen anheften sehen, und schon Ende Mai waren dieselben äusserst spärlich zu finden, obwohl einzelne Exemplare sich von Zeit zu Zeit unter den Sommereiern noch später auffinden liessen; doch scheinen die Wintereier auch im Herbst wieder in grösserer Menge producirt zu werden. Es scheint, als ob die Wintereier nach dem Tode ihrer Mütter, ihrer schweren Schale wegen, zu Boden sinken, dort überwintern und erst dann zu weiterer Entwicklung wieder an die Oberfläche aufsteigen, wenn im Frühjahr der Raum zwischen der äussersten und der mittlern Eischale sich mit Luft gefüllt und das Ei emporgehoben hat; in solchem Zustande habe ich wenigstens im März und April Hunderte von Eiern auf der Oberfläche des Wassers schwimmen sehen, während von den Müttern keine Spur mehr vorhanden war. Wahrscheinlich vermögen diese Eier allein beim Austrocknen des Wassers ihre Lebensfähigkeit zu erhalten, da die zartschaligen, männlichen und Sommereier, welche sofort nach dem Legen sich weiter entwickeln, durch das Austrocknen so zusammenschrumpfen, dass sie schwerlich entwicklungsfähig bleiben. Daher wäre der Name der Dauereier für dieselben am passendsten; die Bezeichnung «Wintereier» ist insofern schief, als dieselben, wie bemerkt, bereits im Frühling producirt werden, und sie hat nur darum einige Berechtigung, weil diese

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

Eier gegen den Herbst sich vermehren und zu überwintern bestimmt sind. In der Regel trägt ein Weibchen nur ein Winterei mit sich umher, seltener zwei; nie sah ich gleichzeitig mit einem solchen ein Ei von anderer Beschaffenheit.

Von diesen letzteren sind die bekanntesten und im Laufe des Sommers die gewöhnlichsten die deshalb von mir so genannten Sommereier, sie sind regelmässige Ellipsoide von $^1/_{30}'''$ in der längern und $^1/_{48}'''$ in der kürzern Achse, nach *Ehrenberg* $^1/_{20}$—$^1/_{15}'''$; sie haben eine farblose, dünne, papierartige Schale und einen durch zahllose Körnchen dunkel erscheinenden Inhalt; das Keimbläschen ist nicht mehr zu unterscheiden, sobald das Ei auswendig auf dem Rücken des Weibchens festhängt (Figg. 1, 5). Auch von diesen Eiern sehen wir nur ein bis zwei von der Mutter umhergeführt, und zwar nie gleichzeitig mit Winter- oder männlichen Eiern.

Da die Eier bis zum Ausschlüpfen des Embryo an ihrem Anheftepunkte hängen bleiben, so kann man hier auch die ganze Entwicklung derselben verfolgen: der Dotter theilt sich, wie bei Hydatina, alsbald nach dem Legen in zwei, dann in drei und vier Portionen, endlich in eine grosse Anzahl von Kugeln; die am Rande gelegenen sind lichter und heller als das Centrum; alsdann gliedert sich der werdende Embryo; jetzt wird der rothe Augenfleck deutlich, dann das Gebiss; ist der Embryo reif, so kann man ihn schon im Innern der Eischale in seinen allgemeinen Umrissen erkennen; der Fuss ist auf die Bauchplatte zurückgeschlagen; das Wirbelorgan beginnt zu flimmern; übt man jetzt einen schwachen Druck auf das Ei, so zerspringt die Schale durch einen kreisförmigen Riss in zwei Theile und das Junge tritt heraus, indem es die eine Hälfte der Eischale auf dem Kopfe trägt, während die andere den Fuss umgibt (Fig. 6); durch die Bewegungen des Wirbelorgans und der Fussmuskeln wird die Schale endlich abgestreift, die eingezogenen Partien des Kopfes und Fusses ausgestreckt, die beiden Zehen weichen aus einander, und bald schwimmt das neugeborne Weibchen im Wasser umher, zwar etwas kleiner und minder durchsichtig, sonst aber in allen seinen Theilen genau so gestaltet, wie seine Mutter; von einem Wimperbüschel am Fussende, von einer körnerführenden Blase, von «Harnconcrementen» ist keine Spur vorhanden.

Die Männchen von Brachionus urceolaris.

Ganz anders ist die Gestalt und die Entwicklung der männlichen Eier, die wir an anderen Weibchen auswendig anhängen sehen (Fig. 3). Sie charakterisiren sich zunächst durch ihre grössere Zahl, 4—6 in der Regel; *Ehrenberg* scheint ihrer 10—20 an einem Weibchen beobachtet zu haben. Der grössern Zahl entspricht ihre

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

weit geringere Grösse; sie haben eine mehr kugelige Gestalt und erreichen $^1/_{50}'''$ im längern, $^1/_{67}'''$ im kürzern Querdurchmesser; dabei ist ihre Schale noch zarter und der Inhalt weit transparenter und klarer, und hat eine blassgelbliche Färbung, während die Sommereier dunkelgrau erscheinen. Im Inhalt sind zwar ebenfalls Körnchen eingebettet, aber weit weniger als in den weiblichen (Fig. 3 α); die Furchung geht jedoch in gleicher Weise vor sich, wie bei diesen (Fig. 3 β). Ist aber das Ei reif, so bietet es einen ganz andern Anblick; es ist bei weitem durchsichtiger und lichter, und man erkennt in ihm zwar schon den rothen Augenpunkt (Fig. 3 γ), aber kein Gebiss, wie im reifen Sommerei; dagegen beobachtet man in ihm zwei bis drei dunkele Körnerhaufen (Fig. 3 δ), ganz ähnlich denen, die wir bei den männlichen Eiern von Hydatina beschrieben haben, während sie den Sommereiern dieser Räderthiere fehlen. Beim Ausschlüpfen springt das männliche Ei des Brachionus urceolaris in der Mitte durch einen kreisförmigen Querriss deckelförmig ganz ebenso auf, wie das Sommerei; aber das Junge, das auf diese Weise im Laufe einiger Minuten geboren wird, hat eine ganz andere Gestalt (Fig. 7). Es sieht seiner Mutter nicht im Geringsten ähnlich, ist fast drei Mal kleiner als diese, im ganz ausgestreckten Zustande nur $^1/_{27}$—$^1/_{22}'''$ lang und $^1/_{60}$—$^1/_{55}'''$ breit, und unterscheidet sich namentlich durch den Mangel einer starren, ausgezackten Schale auf den ersten Blick (Figg. 8, 9). Es hat eine kurz cylindrische Gestalt; ein walzenförmiger, im Querschnitt fast quadratischer Rumpf verlängert sich nach vorn in einen kurzen Kopf, von dem er durch eine flache Abschnürung sich absondert und sackt sich nach hinten in einen kurzen, röhrenförmigen Fuss aus, der höchstens ein Fünftel der Körperlänge beträgt und etwa $^1/_{500}'''$ im Querdurchmesser besitzt. Das Kopfende ist vorn durch eine flache Stirnscheibe geschlossen und breitet sich in einen vorspringenden, etwas nach hinten «ohrenartig» umgestülpten, kreisförmigen Rand aus, der mit langen wirbelnden Wimpern besetzt ist; ob die Stirnscheibe ebenfalls einen innern Wimpergürtel trägt, konnte ich nicht untersuchen; doch liessen sich mehrere lange, unbewegliche Borsten in gewissen Abständen unterscheiden. Einer genauern Betrachtung der Männchen stehen ihre ausserordentlich energischen und unruhigen Bewegungen, so wie ihre Kleinheit hindernd entgegen, da die viel grösseren, gleichzeitig mit ihnen in grossen Mengen im Tropfen vorhandenen Weibchen gewissermaassen den Druck des Deckglases auffangen und die Männchen zwischen ihnen noch ungestört ihre Bewegungen fortsetzen; es ist fast unmöglich, ein Männchen mit Hülfe des Deckgläschens zum Stillstand zu bringen. Günstigeren Erfolg leistet hier das Zusetzen von Strychnin, das ihrer Unruhe bald ein Ende macht; doch bleibt es immerhin schwer, ein Männchen so zu pressen, wie es

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

zu einer anatomischen Untersuchung erforderlich ist. Gleichwohl lässt sich leicht constatiren, dass der Wimpersaum des Männchens nicht, wie der des Weibchens, sich zu einer Mundspalte hinabsenkt, und dass überhaupt keine Mundöffnung vorhanden ist. Dass auch der Schlundkopf sammt den Zähnen fehlt, konnten wir schon bei der Betrachtung der reifen männlichen Eier wahrnehmen; aber auch Magen, Darm und Magendrüsen sind nicht vorhanden. Statt ihrer bemerken wir in der Mitte des Körpers eine grosse birnförmige Blase, den Hoden, der wohl $^1/_{100}$ Linie lang sein mag (Fig. 8 *a*); er ist dicht und prall erfüllt mit dunkelen kleinen Kügelchen, statt deren wir in reiferen Hoden das charakteristische Wimmeln der Spermatozoiden antreffen. Leider gelang es mir nicht, die Spermatozoiden auch ausserhalb des Hodens zu beobachten und dadurch ihre Gestalt genauer untersuchen zu können. Die Wand des Hodens ist auffallend dick, wohl muskulös, und das vordere Ende desselben verlängert sich in ein dickes cylindrisches Band, welches denselben an die Stirngegend anheftet. Am hintern Ende zeigt der Hoden eine dichte Längsstreifung (Fig. 9); hier ist derselbe auch von einer Oeffnung durchbohrt, die in den weiten Kanal des Penis hinabführt. Dieser stellt eine kurze Röhre dar, welche in der Regel frei auf dem Fusse aufliegt und fast bis zum Ende desselben reicht, daher meist auswendig sichtbar ist, obwohl sie auch eingezogen werden kann; der innere Kanal und der äussere Rand des Penis flimmern (Fig. 8 *e*). Der Fuss des Männchens selbst ist quergeringelt und endet in zwei kleine Zehen (Fig. 8 *f*). Da, wo der Penis von dem Hoden entspringt, legen sich an ihn zwei kolbenförmige Drüsen, deren Ausführungsgang wohl in den Peniskanal geht (Fig. 8 *b*). Eben dahin scheint die von *Ehrenberg* übersehene contractile Blase zu münden (Fig. 8 *d*), die wir an der Fusswurzel erblicken; von ihr entspringen, wie gewöhnlich, die beiden seitlichen «Respirationskanäle oder Wassergefässe», an denen wir die «Zitterorgane» hängen sehen. Am Kopfe bemerkt man mehrere kugelige, zellenartige Körper, und darunter einen grössern, den Hirnknoten (Fig. 9), dessen unterer Rand in der Mitte durch den rothen Augenfleck gezeichnet ist; einen «Sporn» habe ich nicht beobachtet. Auf dem Hoden selbst sitzen noch an seinem untern Ende zwei oder drei Blasen, die mit dunkelen Körnern erfüllt sind (Fig. 8 *c*); es sind dieselben, die wir an der gleichen Stelle bei Enteroplea fanden, und von denen wir nur wissen, dass sie höchst wahrscheinlich keine Harnconcremente enthalten, sondern dass sie entweder zum Geschlechtsapparate gehören, oder unverbrauchte Zellen, oder zur Ernährung bestimmte Dottermassen sein mögen.

Bemerken will ich noch, dass ich die Männchen überhaupt in geringerer Zahl als die Weibchen, und zwar in grösserer Anzahl nur

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

in der ersten Zeit meiner Beobachtungen antraf, später, von Anfang Mai an, waren allein die letzteren aufzufinden, und auch die Eier, welche von ihnen umhergetragen wurden, waren fast ausschliesslich Sommereier. Die Begattung zu beobachten ist mir nicht geglückt.

III. Brachionus militaris.

(Hierzu Taf. XXIV, Fig. 13—16.)

Eine andere interessante Brachionusart liefert den Beweis dafür, dass das anatomische Detail in zwei verwandten Arten sehr wesentliche Verschiedenheiten darbieten könne, während sich in Bezug auf die Fortpflanzung die grösste Uebereinstimmung zeigt.

Der Brachionus militaris *Ehr.* wurde von mir im Juni dieses Jahres in einem Glase beobachtet, in welchem früher Charen cultivirt, aber durch eine plötzlich eintretende Gährung zerstört worden waren. In diesem Wasser vermehrte der Brachionus militaris sich so ausserordentlich, dass in jedem Tropfen, insbesondere am Rande und am Boden, wohl 10 und mehr Exemplare sich auffinden liessen; sie zeichneten sich durch ihre sehr lebhafte und dabei wunderliche Bewegung aus, indem sie beim Zurücklegen ihrer Bahnen sich gleichzeitig rasch um ihre Längsachse drehten; in ihrer Gesellschaft kam nur noch die schöne Salpina brevispina in Menge vor; Ende Juli verschwanden beide Arten wieder. Der Brachionus militaris ist von *Ehrenberg,* dem er nur spärlich zu Gebote gestanden zu sein scheint, nicht genau beschrieben worden; seine Schale ist dadurch ausgezeichnet, dass sie im Querschnitt nicht lanzettlich, zusammengedrückt ist, wie die des Br. urceolaris, sondern sie erscheint als eine Ellipse, die der Kreisform sich nähert; daher nennt *Ehrenberg* den Panzer mit Recht fast cylindrisch, doch ist die Rückenfläche stärker gewölbt als die Bauchplatte. Merkwürdig ist aber, dass der Panzer eine ziemlich regelmässig polyedrische Gestalt hat, indem derselbe, gleich einem Krystall, in reguläre Fünfecke (Facetten) gebrochen ist, die, zwölf an der Zahl, den ganzen Panzer einem Pentagondodecaeder, wie der Schwefelkies es zeigt, in gewissem Grade ähnlich machen; diese Pentagonflächen des Panzers hat *Ehrenberg* in seiner Beschreibung und Abbildung des Br. militaris nicht erwähnt, ohne Zweifel, weil er das Thier nur unter dem Druck des Deckglischens untersuchte, wo die «Facetten» unsichtbar werden. Der Stirnrand der Schale ist in lange pfriemenförmige Zähne ausgezackt, und zwar finden wir auf der Rückenplatte (Fig. 14) in der Mitte einen tiefen halbkreisförmigen Ausschnitt, zu dessen Seiten sich zwei sehr lange gekrümmte Hörner erheben; dann folgt beiderseits ein etwas flacherer, gleichfalls halbkreisförmiger Ausschnitt, an den sich ein

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

kürzerer Zahn schliesst; am Rande der Schale stehen zwei eben so lange Zähne, die von den beiden mittleren durch viereckige, minder tiefe Thäler getrennt sind; auf der Bauchplatte (Fig. 13) sind ausserdem noch vier Zähne und ebenso viele ausgeschweifte Thäler vorhanden; im Ganzen also hat der Panzer an seinem vordern Rande zehn Zähne, zwei an den Seiten, vier auf dem Bauch, vier auf dem Rücken, die letzteren sind etwas länger; überhaupt sind alle Zähne weit stärker und grösser als bei Br. urceolaris und alle nach innen gekrümmt; auch die zehn Thäler sind sehr breit und tief ausgeschweift. *Ehrenberg* gibt an, dass der Panzer des Brachionus militaris zwölf Zähne habe; es möchte nach dieser Abweichung und dem Mangel der Facetten erscheinen, als sei überhaupt die *Ehrenberg*'sche Art von der unserigen verschieden; doch stimmen beide in ihrem übrigen Charakter so überein, dass sie höchstens als verschiedene Varietäten aufgefasst werden können, wenn nicht überhaupt der *Ehrenberg*'schen Beschreibung ein Beobachtungsfehler zu Grunde liegt. Was die Anordnung der Facetten betrifft, so liegt in der Mitte der Rückenplatte ein reguläres Fünfeck so, dass seine Basis parallel dem Zahnrande (Fig. 14); von der Spitze des Polygons geht eine Linie nach der Mitte der Fussöffnung, während vier Linien von den übrigen Ecken nach den Panzerzähnen gehen, auf diese Weise bildet der Panzer auf dem Rücken sechs Fünfecke, deren Kanten durch breite Wülste eingefasst sind; ebenso viel Polygone zeigt die Bauchplatte; doch ist hier gerade umgekehrt die Spitze des mittlern Fünfecks nach dem mittelsten Ausschnitt des Zahnrandes gerichtet, die Basis parallel der Fussöffnung und hiernach auch die übrigen Polygone vertheilt (Fig. 13). Die Fussöffnung des Panzers ist weit kleiner, als bei Br. urceolaris und liegt zwar in der Mittellinie des Thieres, ist aber, wie der ganze untere Theil des Panzers, völlig unsymmetrisch gebaut: so zwar, dass auf der Rückenplatte ein kurzes, viereckiges, auf der Bauchplatte dagegen ein weit grösseres kreisförmiges Stück ausgeschnitten ist; in den beiden Punkten, in denen diese Ausschnitte sich berühren, verlängert sich der Panzer in zwei spitze Zähne, von denen der rechte viel länger ist als der linke (Fig. 14). Von der Fussöffnung aus wölbt sich der Panzer in zwei Bogen nach vorn und aussen und entwickelt am untern Seitenrande noch zwei Spitzen, und zwar ist der rechte Bogen und die linke Seitenspitze bei weitem kürzer als der linke Bogen und die rechte Spitze. Ausserdem ist der Panzer in seiner ganzen Oberfläche mit Wärzchen dicht besetzt, mit Ausnahme der Polygonkanten und der Zähne; am Stirnrande trennt eine breite Doppellinie den warzigen Theil von den glatten Zähnen. Alles dies gibt dem Panzer einen überaus zierlichen und wunderlichen Anblick. Die weichere Cuticula verlängert sich in Kopf und Fuss, und zwar ist der Kopf länger als bei Brachionus urceolaris, und entspringt

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

an dem innern Stirnrande. Die Kopfhaut ist gewöhnlich in einer Falte etwas nach innen eingestülpt (Fig. 13 *xx*); übt man jedoch einen starken Druck auf das Thier, so wird das Kopfende als ein langer cylindrischer Körper herausgepresst. Der vordere Rand des Kopfes ist trichterförmig ausgebreitet und mit einem Wimpersaume (Fig. 13 *a*) rings umgeben; da jedoch die langen Stirnzähne des Panzers der Ausbreitung dieses Saumes im Wege stehen, so erscheint derselbe in ebenso viele Lappen gefaltet, als Zwischenräume zwischen den Zähnen vorhanden sind (Fig. 14). Ein zweiter innerer Wimperrand ist gebildet von drei grösseren, auf der vordern Fläche mit Cilien besetzten Lappen, die sich nur wenig über den äussern Rand erheben und an die sich seitlich zwei schmale borstentragende Fortsätze anschliessen (Fig. 14). Diese inneren Erhebungen liegen nur an der Rückseite; an der Bauchseite zieht sich der äussere Wimperrand trichterförmig nach hinten zu dem mittelsten Ausschnitt der Bauchplatte, in deren Nähe der Mund sich befindet; unten ist der Mund durch eine dünne Haut (eine Unterlippe) begrenzt (Fig. 13 *f*). Der Fuss ist viel kürzer und schmäler als bei Brachionus militaris, beinahe stachelähnlich und namentlich dadurch charakterisirt, dass die Cuticula nicht dicht quergeringelt ist und sich daher auch nicht nach Art einer Spiralfeder ausziehen und verkürzen kann, wie bei Br. urceolaris; sondern der Fuss ist in drei Stücke eingefaltet, die sich wie die Hülsen des Fernrohrs in einander schieben und dadurch verkürzen können; am Ende des Fusses befinden sich zwei schmale Klammerzehen. Die Länge des Panzers von den Stirnzähnen bis zu den Zähnen der Fussöffnung beträgt $^1/_{13}$—$^1/_{12}$'''; die Breite derselben zwischen den Seitenzähnen des Stirnrandes $^1/_{19}$''', zwischen den Seitenspitzen der hintern Region $^1/_{15}$''', zwischen den beiden Zähnen der Fussöffnung $^1/_{71}$'''; die beiden grössten Zähne des Stirnrandes an der Rückenplatte sind $^1/_{50}$''' und die kleinsten noch $^1/_{77}$''' lang; mit ausgestrecktem Kopf und Fuss erreicht das Thier eine Länge von $^1/_{10}$'''.

Der Ernährungsapparat des Brachionus militaris ist dem von Br. urceolaris im Wesentlichen ganz gleich; nur der Schlundkopf ist etwas verschieden, nämlich fast ganz quadratisch; die hammerförmigen Fortsätze der Kiefer sind schlanker und dünner, und die Thätigkeit derselben ist darin eigenthümlich, dass bei stärkerer Contraction der hinteren Schlundkopf-Quermuskeln die Spitzen dieser Fortsätze sich fast berühren, die Kieferplatten dagegen sich alsdann beinahe senkrecht nach vorn emporrichten und die Schneiden der Zähne aus dem Munde hervorstehen. Ausserdem sind am vordern Theile des Schlundkopfes schlauch- oder zipfelförmige Anhängsel befestigt (Fig. 13 *w w*), die vermuthlich Speicheldrüsen sein mögen, und sich bei jeder Thätigkeit des Schlundkopfes gleichzeitig bewegen. Gewöhnlich sieht

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

man nur zwei dieser Speicheldrüsen in ihrer ganzen Länge, die beiden übrigen in der Verkürzung als Kreise (Fig. 14 *w*). Der Magen folgt fast unmittelbar auf den Schlundkopf; doch finden wir an der Uebergangsstelle die eigenthümlichen Flimmerwellen (Fig. 14), die ich schon oben beschrieben habe. Der dickwandige, inwendig flimmernde, eiförmige Magen liegt quer auf der linken Seite des Thieres, gegen den Rücken hin und grenzt unmittelbar an den birnförmigen Darm (Fig. 13 *k*), der in die auf der linken Seite neben dem kürzern Zahne der Fussöffnung befindliche Kloake mündet (Fig. 13, Fig. 14 *e*). Die beiden Magendrüsen, am Anfange des Magens angeheftet, sind gestielt und von dreieckiger Gestalt (Fig. 13 *e*). Sehr gross ist das kugelige Gehirn, welches auf der Rückenseite unmittelbar über dem Schlundkopf liegt, so dass dieser von jenem in der Bauchlage verdeckt wird (Fig. 14). Auf dem hintern Rande des Gehirns in seiner Mitte befindet sich ein sehr grosser, rother Augenfleck, an dem man die Xähnliche Structur nicht so deutlich erkennt, wie bei Br. urceolaris; dagegen beobachtete ich hier unmittelbar hinter dem Augenfleck einen kugeligen, hellglänzenden Körper, den ich jedoch nicht für ein lichtbrechendes Organ, sondern für einen Gehirnanhang, einen Sehhügel, halten möchte, und von dem ich bei Br. urceolaris ebenso wenig eine Spur auffinden konnte, als an den vier Speicheldrüsen (Fig. 14 *z*). Höchst auffallend ist noch die Beobachtung, dass sich in jeder der beiden Seitenspitzen des untern Panzerrandes eine Grube befindet, an deren Boden sich ein scharf umschriebener Kreis, anscheinend eine Oeffnung, sehr deutlich erkennen lässt. Zu diesem Kreise führt ein gelblicher Strang, der sich an der umschriebenen Stelle zu einer dickern Anschwellung erweitert; aus der Grube entspringt eine kurze Borste, die ziemlich lang ins Wasser hineinragt (Fig. 13 *v*). Da sich diese Gruben in unmittelbarer Nähe der Respirationskanäle finden, so vermuthete ich anfangs in ihnen Oeffnungen zur Aufnahme von Wasser; doch vermochte ich dafür keinen entscheidenden Beweis aufzufinden und möchte dieselben daher vorläufig für Borstengruben, analog der bei Hydatina Senta beschriebenen «Respirationsöffnung» *Ehrenberg's* erklären; auch von diesem Organe ist bei Br. urceolaris keine Spur vorhanden, wie ja dieser Art auch die Seitenspitzen des Panzers fehlen. Der «Sporn oder die Respirationsröhre» ist dagegen bei beiden Arten in ganz gleicher Weise gebildet und ragt zwischen dem mittlern Rückenausschnitt, senkrecht abstehend, heraus, an der Spitze becherförmig vertieft (Fig. 14); am Grunde dieser Vertiefung legt sich an die innere Fläche das angeschwollene Ende eines dicken Nervenfadens, während ein Wimperbüschel auf der entgegengesetzten Fläche entspringt. Was die Muskeln betrifft, welche den Fuss und das Räderorgan zurückziehen, so sind diese auf das Schönste und Deutlichste quergestreift

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

(Fig. 13 o). Endlich bot mir das Respirationssystem höchst eigenthümliche Charaktere. Die contractile Blase nämlich ist bei Br. militaris ganz ungewöhnlich gross, so dass sie fast zwei Drittel der Leibeshöhle einnimmt; dabei ist sie doppelt oder zweikammerig (Figg. 13, 14); die eine Kammer, die unmittelbar die hintere Panzerfläche berührt, ist grösser und eiförmig von Gestalt (Fig. 13 *m*); vor ihr liegt die zweite, die bis über die Mitte des Panzers hinaufreicht (Fig. 13 *m'*). Die contractilen Blasen nehmen die rechte Seite des Thieres ein und sind so gross, dass der Magen und Darm von ihnen auf die linke Seite zurückgedrängt werden, zugleich ist die Wand der Blase an die des Magens und Darms angewachsen; daher kommt es, dass jedes Mal, wenn sich die Blase zusammenzieht, der Darm bis zum Hinterende des Panzers hinabsteigt und bei der Ausdehnung wieder in seine normale Lage zurückkehrt. Das Spiel der beiden Blasen ist so, dass bei der Diastole der einen die Systole der andern stattfindet und umgekehrt; die hintere grössere Blase mündet auf der linken Seite des Thieres durch einen kurzen Stiel in die Kloakenöffnung (*e*). Nicht weit davon entspringen die «Respirationskanäle» oder Wassergefässe (Fig. 13 *n*), die zuerst in einer geschlängelten Linie vom Hinterende des Panzers bis zu den Seitenzähnen verlaufen, wo sie mit den Nervenfäden (?), welche zu den hier befindlichen Borstengruben treten, in Berührung kommen und in dieser Gegend den ersten Flimmerlappen tragen; alsdann steigen die Kanäle längs der Seite auf bis zur Stirn, indem sie sich zwei Mal zu kugeligen Knäueln verwirren (Fig. 13 *u*) und in der Mitte des Körpers, wie am Kopfe, noch drei Flimmerlappen oder Zitterorgane aufnehmen. Die enorme Grösse der contractilen Blase brachte mich auf den Gedanken, ob es nicht möglich sei, hier durch das Experiment die noch immer zweifelhafte Frage über die Function dieses Organs zu entscheiden. Zu diesem Behufe mischte ich fein vertheilte Farbstoffe unter das Wasser in ähnlicher Weise, wie man dies bei der Fütterung der Infusorien zu thun pflegt. Dadurch konnte ich mit der grossten Leichtigkeit constatiren, dass jedes Mal bei der Contraction der Blase ein Strom durch die Kloakenoffnung herausgetrieben wurde, und ebenso entstand eine Strömung nach der Kloake hin, sobald die contractile Blase sich erweiterte. Ja es gelang mir sogar, das Einströmen der Farbekornchen ins Innere der contractilen Blase zu beobachten und diese Körnchen selbst innerhalb derselben deutlich zu erkennen, wie ich umgekehrt auch beim Zusammenziehen der Blase die Pigmentkörnchen gewaltsam aus der Kloake herausgetrieben sah. Am günstigsten für dieses Experiment fand ich chinesische Tusche und Gummi gutti, während Indigo- und Karmintuschen in der Regel zu grosse Klumpen bilden, als dass dieselben durch die enge Kloakenöffnung hindurch konnten.

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

Ueberhaupt treten verhältnissmässig nur wenig Farbekörnchen ins Innere der contractilen Blase, wahrscheinlich weil die Oeffnung sehr eng und, wie mir schien, auch mit Wimpern besetzt ist, welche ein weiteres Hinderniss festen Körnchen in den Weg legen. Als ich einen Brachionus mit einem Deckgläschen presste und dadurch zum Entleeren seines Darminhalts durch die Kloakenöffnung nöthigte, konnte ich bemerken, wie bei der darauf folgenden Ausdehnung der contractilen Blase die eigenen Faeces des Thieres in die Blase einströmten. Durch diese Beobachtungen sind alle Zweifel über die Function der contractilen Blase gehoben und dieselbe ist nun als ein von aussen her Wasser aufnehmendes und wieder ausscheidendes, also zum Respirationssystem gehörendes Organ mit grösster Sicherheit nachgewiesen. Ueber die Bedeutung der «Respirationskanäle» dagegen und der Zitterorgane konnte ich auf diese Weise keinen Aufschluss erhalten, da die Farbepartikeln in diese feinen Röhren nicht eintreten.

Was nun endlich die Fortpflanzungsorgane des Brachionus militaris betrifft, so ist der unbefruchtete Eierstock wie gewöhnlich gebildet, herzförmig, auf der Bauchseite liegend und durch einen Eileiter mit der Kloake verbunden (Fig. 13 *s*). Von den Eikeimen entwickelt sich immer nur einer und legt sich quer parallel der Breitenachse, der er im Durchmesser fast gleichkommt; das Ei ist von der oft weit abstehenden und dadurch deutlich sichtbaren, elastischen Haut des Eierstocks umgeben. Auch der Brachionus militaris hat dreierlei Eier: Wintereier von elliptischer Gestalt, mit einer dicken, lederartigen, ganz undurchsichtigen, genarbten Schale, deren längere Achse $^1/_{21}'''$ und deren kürzere $^1/_{33}'''$ beträgt; der Dotter reicht nicht bis an die Pole der Schale (Fig. 15); eine weitere Entwicklung dieser Wintereier konnte ich nicht beobachten. Andere Individuen schleppten mit sich ein bis zwei «Sommereier», von ähnlichen Dimensionen wie die Wintereier, aber mit zarter, durchsichtiger, papierartiger Schale (Fig. 13 *t*); die Furchung und Entwicklung der Sommereier zu reifen, ihren Müttern ganz gleichen Embryonen liess sich leicht beobachten, und ist bereits von *Ehrenberg* angegeben; diese Eier waren die häufigsten. Endlich fand ich bei einigen Exemplaren männliche Eier (Figg. 14, 16), die nur $^1/_{34}'''$ in der längern und $^1/_{42}'''$ in der Querachse erreichten, ebenfalls von zarter Schale umgeben; auch hier sah ich den Dotter sich in zwei, drei, vier und mehr Partien durchfurchen, endlich im reifen Embryo das Wirbelorgan, ein rothes Auge und zwei dunkele Flecke, aber kein Gebiss sichtbar werden (Fig. 16); das ausgeschlüpfte Männchen traf ich nur einmal, und obwohl ich es nicht genauer untersuchen konnte, so schien es mir doch in Gestalt und Organisation den von mir schon beschriebenen Männchen von Brachionus urceolaris ganz ähnlich.

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

IV. Allgemeine Resultate.

Es erhellt aus meinen Beobachtungen über die Brachionusmännchen, dass sie im Wesentlichen mit den männlichen Hydatinen und Notommaten ganz gleich gebaut sind; mit dem Männchen der Notommata Sieboldii haben sie das gemein, dass sie anders gestaltet sind, als die Weibchen, während die Männchen von Hydatina und Notommata anglica ihren Weibchen äusserlich bis auf die geringere Grösse völlig gleichen. Ebenso ist es gewiss, dass unsere Brachionusmännchen identisch sind mit der Form, die *Ehrenberg* als Notommata granularis beschrieben hat. Zwar schildert und zeichnet *Ehrenberg* bei derselben «den dicken Schlundkopf mit unklaren, wahrscheinlich einzahnigen Kiefern», doch stellt er selbst die Vermuthung auf, ob diese Form nicht vielmehr eine besondere zahnlose Gattung sei; auch erwähnt er einen geknäuelten kurzen Eierstock und einen Speisekanal, den er sogar grün colorirt; doch ist wohl klar, dass diese Angaben von einer unrichtigen Auffassung des Hodens herrühren, und dass das Colorit nur schematisch sein kann, da ich nie farbige Nahrung in dem männlichen Brachionus sah. Abgesehen davon ist *Ehrenberg's* Zeichnung der Notommata granularis so genau, als man sie nur wünschen kann, und es gibt ein schönes Zeugniss für seine Beobachtungen, dass selbst die Missverständnisse in denselben späteren Forschungen zur sichern Basis dienen können. Ich habe schon oben erwähnt, dass *Ehrenberg* die Eier der Notommata granularis auf Notommata Brachionus und Brachionus Pala angeheftet sah, und dies so deutete, als seien dieselben kuckuksartig auf fremde Weibchen abgesetzt worden. Anfangs hegte er die Vermuthung, ob nicht vielmehr ein und dasselbe Räderthier zuweilen verschieden geformte Junge habe; doch die Beobachtung der in Volvox und Vaucheria schmarotzenden Notommataarten verführte ihn zu der andern sonderbaren Erklärung. Nachdem jedoch *Weisse* auf die specifische Identität der Notommata granularis und des Brachionus urceolaris aufmerksam gemacht, und *Leydig* dieses Verhältniss ins rechte Licht gesetzt, so kann von der *Ehrenberg*'schen Hypothese nicht mehr die Rede sein; im Gegentheil liefern der Brachionus urceolaris und militaris entscheidende Beweise für die Geschlechtsverhältnisse der Räderthiere, da ja auch bei ihnen die Eier bis zur vollständigen Entwicklung mit der Mutter in Verbindung bleiben, wenn auch nur an ihrer Aussenseite, und nicht in der Bauchhöhle, wie bei den Notommataarten, welche lebendige Junge gebären. Wenn übrigens aus den Beobachtungen *Ehrenberg's*, welcher eine Notommata granularis mit dem Brachionus Pala und der Notommata Brachionus in Zusammenhang bringt, hervorgeht, dass diese beiden Arten Männchen

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

besitzen, die in ihrer Gestalt mit den von uns dargestellten Männchen des Brachionus urceolaris und militaris völlig übereinstimmen, so können wir aus *Leydig's* Abbildungen entnehmen, dass auch die Männchen des Brachionus Bakeri und des Brachionus rubens ganz ähnlich gebaut sind.

Leydig unterscheidet nämlich bei Brachionus Bakeri und urceolaris zweierlei Eier, Wintereier und kleinere, in denen ein dunkler Körnerhaufen sichtbar ist und aus denen ein Embryo entsteht, der vorn und hinten flimmert, und in der Nähe der Fussbasis einen oder zwei Haufen von Harnconcrementen einschliesst. Von Brachionus rubens berichtet er, dass das eben ausgekrochene Thier von dem alten sich durch langgestreckte Gestalt unterscheide; zwischen Panzer und Fuss sei noch nicht die so grosse Differenz im Breitendurchmesser gegeben; ferner habe der Panzer noch keine Stacheln am Vorderende; der Halstheil sei lang, das Räderorgan einfach, Kauorgane noch nicht vorhanden; wohl aber erscheine sehr deutlich eine gegen die Fussbasis sich hinziehende Blase mit Harnconcrementen» (l. c. pag. 50—53). Bei Br. urceolaris sollen die Harnconcremente in den Eiern fehlen. *Leydig* zieht daraus den Schluss, dass die Brachionen einer Metamorphose unterworfen seien, wie die Krustaceen, zu denen er die Räderthiere überhaupt stellt. Es liegt jedoch auf der Hand, dass die angeblichen, von den erwachsenen Weibchen so verschiedenen «Jungen» vielmehr die Männchen waren. Da *Leydig* selbst ausführlich und mit richtigem Tacte die von *Weisse* citirten Beobachtungen *Ehrenberg's* über die Notommata granularis umgedeutet, so ist sein Missverständniss gewiss um so seltsamer, wenn er schliesslich die Hoffnung ausspricht, dass die Brachionus-Männchen später in der von ihm vermutheten Weise aufgefunden würden, ohne zu bemerken, dass er selbst diese Männchen wenige Seiten vorher bereits beschrieben und abgebildet habe. Hätte *Leydig* sich daran erinnert, dass schon *Baker* den Kauapparat in den weiblichen Brachionuseiern und das Ausschlüpfen der Jungen in einer, ihrem Mutterthiere völlig gleichen Gestalt beschrieben, so würde es ihm auch alsbald eingefallen sein, dass er zufällig nur die Entwicklung von männlichen Eiern beobachtet habe. Dass das flimmernde Ende des Fusses, das *Leydig* bei Brachionus Bakeri zeichnet (Tab. IV, Fig. 43 c), den Ausführungsgang des Penis darstellt, ist leicht zu erkennen; die daneben verborgenen Zehen des Fusses hat *Leydig* übersehen.

Leydig ist zu seinem Missverständniss durch das Bestreben verleitet worden, die Uebereinstimmung der Räderthiere mit den Krustaceen, auf die er so grossen Werth legt, auch noch durch den Nachweis einer Metamorphose zu belegen. Wir haben gesehen, dass bei Brachionus keine Metamorphose stattfindet, und wir möchten dieselbe

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

auch bei den anderen von *Leydig* aufgeführten Beispielen bezweifeln, da «die jungen Stephanocerosformen» vielleicht auch Männchen sind und die Veränderungen bei Tubicolaria und Melicerta sich eigentlich nur auf das Verschwinden des rothen Pigmentflecks im Alter beschränken; dass der Sporn erst später nachwachse, ist kaum glaublich. In keiner der zahlreichen, genaueren Beobachtungen über Entwicklung der Räderthiere aus dem Ei ist eine Metamorphose bemerkt worden.

Meiner subjectiven Ansicht nach, deren Begründung freilich ausser den Grenzen dieses Aufsatzes liegt, sind auch die übrigen von *Leydig* für die Krebsnatur der Räderthiere beigebrachten Motive nicht stichhaltiger, als die angebliche Metamorphose, während die Bewimperung, der Respirationsapparat, das Nervensystem, die Lage der Eingeweide und selbst die Gestalt [1]) sie offenbar den Würmern eng anschliesst; eine «Gliederung» kann ich in den von mir untersuchten Räderthieren nicht finden, sondern nur flache Einschnürungen der Cuticula in den wichtigeren Körpertheilen. Selbst der Fuss und die Zehen des Brachionus sind keine eingelenkten Bewegungsorgane, sondern Theile der Leibeshöhle; andere Gebilde dieser Art sind als Stacheln und Borsten der Cuticula zu betrachten; doch habe ich allerdings einige der hierin maassgebenden Arten noch nicht zu diesem Behuf untersucht. Die Analogie der Räderthiere mit Anneliden und wurmähnlichen Larven ist, wie *Huxley* schon bemerkte, so gross, dass man bei ihnen gewiss nur an den Typus der Würmer, nicht an den der Arthropoden denken kann, obwohl sich einige Beziehungen zu den Krebsen nicht ableugnen lassen. *Leydig's* Bezeichnung der Räderthiere als «Wimperkrebse» halte ich jedenfalls für ganz verfehlt, und die Stellung, die *v. Siebold* diesen Thieren, als eine besondere Abtheilung in der Classe der

[1]) Diese Charaktere sind es auch, welche die Räderthiere von den sonst in manchen Stücken ihnen analogen Tardigraden unterscheiden. Auch bei den Tardigraden ist das Nervensystem in einer bestimmten Zahl von Bauchganglien für jedes Körpersegment entwickelt; der Eierstock liegt über dem Magen, auf der Rückenseite, also umgekehrt wie bei den Rotatorien. Ich mache übrigens darauf aufmerksam, dass *Doyere*, der bekanntlich die Tardigraden für Hermaphroditen hält und die Samenthiere nur in zwei Individuen gesehen hat, von einzelnen Exemplaren spricht, bei denen die Mundtheile verkümmert seien, Saugblase und Schlundkopf völlig fehlten (Ann. d. scienc. natur., 2e Sér., Vol. 14, pag. 323, tab. 14, fig. 10): so am häufigsten bei Macrobiotus Hufelandii, seltener auch bei anderen Arten. Erwägt man noch, dass bei den Tardigraden von zwei nächst verwandten Arten die eine nur dickschalige, warzige, die andere nur zartschalige Eier absetzen soll (Macrobiotus Hufelandii und Oberhauseri), so scheint alles Dies mit Hinblick auf die Geschlechtsverhältnisse der Räderthiere zu einer neuen Untersuchung anzuregen.

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

Würmer zwischen Turbellarien und Annulaten gibt, für bei weitem naturgemässer.

Meine Beobachtungen an Hydatina und Brachionus weisen in Uebereinstimmung mit denen *Dalrymple's* und *Leydig's* an Notommata darauf hin, dass bei den Räderthieren das Geschlecht des zukünftigen Embryos schon in der Gestalt, der Zahl und Grösse der Eier ausgesprochen ist, dass man also zwischen männlichen und weiblichen Eiern unterscheiden kann — ein Verhältniss, das wohl schwerlich bei anderen Thieren schon beobachtet ist. Diese Beobachtungen machen es auch wahrscheinlich, wie es bei Notommata Sieboldii und Brachionus urceolaris gewiss ist, dass bei den Räderthieren bereits in den eierlegenden Weibchen eine Verschiedenheit ausgesprochen ist, insofern jedes Weibchen immer nur Eier eines Geschlechts produciren kann. Wenn *Ehrenberg* von Notommata Brachionus berichtet, dass dieselbe zuweilen nur ein normales (Sommer-) Ei unter 5—6 Eiern der N. granularis (männlichen) mit sich herumtrage, so ist diese Beobachtung gewiss nur eine seltene Ausnahme; von Brachionus Pala erzählt er selbst, dass derselbe oft 10—12 Eier, und zwar nur männliche, auf dem Rücken trage. Hält man hierzu die Beobachtung, dass auch die Wintereier von besonderen Weibchen gelegt werden, und dass sich dieselben nur zu gewissen Zeiten, und zwar immer nur gleichzeitig mit den männlichen zu bilden scheinen, so wird es höchst wahrscheinlich, dass bei den Räderthieren ein complicirter Generationswechsel herrscht. Wenn wir auch nicht daran zweifeln, dass bei sämmtlichen Räderthierarten Männchen existiren, obgleich sie bisher erst bei einem kleinen Theile gefunden worden sind, so steht es doch eben so unzweifelhaft fest, dass das Vorkommen der Männchen ein viel selteneres und spärlicheres sein muss, als das der Weibchen, die in allen Jahreszeiten in ungeheuren Massen vorkommen. Daraus ergibt sich, dass die Männchen unmöglich ausreichen können, um alle Weibchen zu befruchten, und da man nichts desto weniger die Weibchen zu allen Jahreszeiten mit entwicklungsfähigen Eiern erfüllt sieht, auch wo keine Spur von Männchen wahrzunehmen ist, so wird es zum mindesten höchst wahrscheinlich, dass diese Eier ohne vorhergegangene Begattung und Befruchtung sich bilden und zu lebendigen Jungen sich entwickeln können. Da nun die Form der Eier, welche bei allen Räderthieren das ganze Jahr hindurch angetroffen wird, diejenige ist, welche wir oben als «Sommereier» bezeichnet haben, so würde daraus folgen, dass diese «Sommereier» vielmehr ungeschlechtliche Fortpflanzungskörper, Keime, seien, und dass die Räderthiere, welche dergleichen Keime produciren, nicht sowohl Weibchen, als vielmehr geschlechtslose Ammen sind. Hiernach wird es wahrscheinlich, dass die zweite Art der Eier, die

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

Wintereier, welche nur zu einer bestimmten Jahreszeit, im Frühling und Herbst, und zwar, wie es scheint, immer nur dann gebildet werden, wenn sich auch die Männchen finden, als Producte einer geschlechtlichen Befruchtung, also als die echten Eier der Räderthiere zu betrachten seien. Es würde hiernach eine wesentliche Verschiedenheit in den sogenannten «weiblichen» Räderthieren sich herausstellen, indem die Individuen mit «Sommereiern» als geschlechtlose Ammen sich verhalten, die einen Keimstock besitzen und im Laufe des Sommers ununterbrochen Ammengenerationen aus sich hervorgehen lassen; diejenigen Räderthiere dagegen, welche Wintereier tragen, sind wirkliche Weibchen, enthalten einen Eierstock und müssen von den Männchen befruchtet werden, obwohl sie sich äusserlich von den Ammen vielleicht gar nicht unterscheiden lassen. Es leuchtet die Analogie dieses Vorgangs mit der Entwicklung der Blattläuse, der Daphnien und Artemien ein, bei denen ebenfalls im Laufe des Sommers nur geschlechtlose Ammen sich finden, welche lebendige Junge gebären, während im Herbste aus ihnen eine geschlechtliche Generation hervorgeht, bei der die äusserlich von den Ammen nicht zu unterscheidenden Weibchen von den nur zu dieser Zeit erzeugten Männchen befruchtet werden und sodann die eigentlichen «Wintereier», Ephippialeier, legen. Die gewöhnlichen Räderthiereier, aus denen bald nach dem Legen und zum Theil schon in der Bauchhöhle der Mutter die Embryonen hervorgehen, entsprechen offenbar den «Keimen» jener Arthropoden, aus denen lebendige Junge sich entwickeln. Die echten Eier (Wintereier) sind bei beiden durch die lange ruhende Entwicklung, die harten Schalen charakterisirt. Der Generationswechsel bei den Räderthieren ist nur insofern etwas complicirter, als eine geschlechtliche Generation (Männchen und Weibchen) mit Wintereiern nicht blos im Herbste, sondern auch schon im Frühlinge auftritt, während die dazwischen liegenden Generationen lauter oder doch grösstentheils Ammen zu sein scheinen; doch hat auch bei den Daphnien *Zenker* nachgewiesen, dass einzelne Männchen das ganze Jahr hindurch zwischen den Weibchen zerstreut vorkommen, aber nur im Frühling und Herbst sich ausserordentlich vermehren. Dafür, dass die Männchen und die Wintereier der Räderthiere zusammengehören, spricht insbesondere auch die Thatsache, dass fast bei allen Arten, wo Wintereier gefunden wurden, auch gleichzeitig die Männchen beobachtet worden sind, so bei den Hydatinaeen und Brachionaeen: Hydatina, Notommata, Diglena, Brachionus, mit denen Anuraea, Triarthon, Scaridium, Ascomorpha nahe verwandt sind; aus der Familie der Melicertina kennt man neben den Wintereiern (bei Tubicularia, Lacinularia, Melicerta) wenigstens die Spermatozoiden; dagegen bei der Familie der Philodinaea und Floscularica, wo man die Wintereier noch

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

nicht gesehen, fand man auch noch keine Spur von Männchen. *Huxley* betrachtet zwar ebenfalls Sommer- und Wintereier für zwei verschiedene Fortpflanzungsweisen der Räderthiere; aber nach seiner Vermuthung sind gerade die ersteren durch geschlechtliche Befruchtung entstanden; die letzteren, die er Ephippialeier nennt, hält er für geschlechtlose knospenartige Keime. Aber gerade die Analogie mit den Ephippialeiern der Daphnien, so wie die verhältnissmässige Seltenheit der Wintereier und Männchen, neben dem überaus häufigen Vorkommen der Sommereier hätte ihn überzeugen müssen, dass sich die Sache gerade umgekehrt verhält. Von der mehrzelligen Structur der Wintereier, die *Huxley* bei Lacinularia beschreibt, habe ich in den von mir untersuchten Fällen nichts wahrnehmen können. (Siehe dessen Abhandlung on Lacinularia socialis Quaterly Microscop. Journal, 1852, pag. 12—14.) Ob nun gleich kaum noch bezweifelt werden kann, dass bei den Räderthieren neben der seltenern geschlechtlichen noch eine weit häufigere ungeschlechtliche Fortpflanzung stattfindet, so müssen wir doch zugeben, dass die bis jetzt uns zu Gebote stehenden Kenntnisse über diese Thiere noch nicht ausreichen, um über jeden Punkt ihrer Entwicklung völlige Klarheit zu gewähren.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXIII.

Hydatina Senta.

Fig. 1. Ein junges, noch nicht ausgewachsenes Weibchen, so gelegt, dass der Rücken (zwischen *a* und *h*) nach links, der Bauch (zwischen *b* und *c*) nach rechts gelegen ist, der Kopf ist so gedreht, dass die Mundöffnung nicht am rechten Rande, sondern in der Mitte sich befindet; vorn der äussere und die beiden inneren Wimpersaume; dahinter die Mundöffnung, der Schlundkopf, die kurze Speiseröhre, Magen und Darm; *a* die Kloake; *b* die contractile Blase; *c* die stellenweise in Knäuel verwirrten, Zitterorgane tragenden Wassergefässe; *d* Magendrüsen; *e* der noch wenig entwickelte Eierstock; *f* der Hirnknoten, *g* die Borstengrube, mit dem Hirnknoten durch Nervenstränge verbunden; *h* eine Grube oberhalb dieser Stelle; *i* gemeinschaftlicher Ansetzpunkt zweier Längsmuskeln; *k* kolbige Körper am Fusse.

Fig. 2. Der Darmkanal eines Weibchens, ungewöhnlich entwickelt. *a* Magen, *b* Pylorus; *c* Darm.

Fig. 3. Die Innenfläche des Magens, nach aussen gestülpt, von einem Flimmerepithelium bekleidet.

Fig. 4. Das Gebiss des Weibchens. Bei *h* die Schneiden, *f* die Wurzeln der Zähne; *f h* Kinnladen, *f g* blasenförmige, *f e* hammerförmige Fortsätze.

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

deren Spitzen tief an die Kinnladen angedrückt sind; *b* Einlenkung des untern beckenförmigen Theiles; *a* schwanzförmiger Fortsatz dieses Theiles

Fig. 5. Ein Weibchen halbschematisch von der Seite gesehen, um die relative Länge der Körpertheile und Eingeweide zu erläutern; *a n* Bauchseite mit dem Mund *a*: *k n* Rückenseite; hier liegt *k* der Hirnknoten; *l* die Borstengrube; *f* Kloake; *d f* Magen und Darm, unter diesen *h* der Eierstock, und unter diesem *g* (auf der Bauchseite) die contractile Blase mit den «Respirationsröhren und Knäueln» *i*; *a b* Mundhöhle; *c* Schlundkopf; *d* Speiseröhre; *m* Ansatzpunkt zweier Muskeln.

Fig. 6. Ein Paar Muskeln: in dem verbreiterten Theile des einen (*a*) haben sich Vacuolen gebildet; der andere (*b*) ist verzweigt (ein Nerv?); *c* ein «Zitterorgan», dessen Stiel aus einer feinen, später in den körnigen «Respirationskanal» mündenden Röhre entspringt.

Fig. 7. Der Eierstock aus der Bauchhöhle herausgenommen. *a* Keimfleck; *b* Keimbläschen; *d* Membran des Eierstocks.

Fig. 8. Junge Eier, wie sie im unbefruchteten Eierstock sichtbar sind, wenn die Substanz desselben durch Wasseraufnahme durchsichtig geworden *a* Keimfleck; *b* Keimbläschen; *c* Eihaut mit Dottersubstanz erfüllt.

Fig. 9. Ein Sommerei mit völlig ausgebildetem, dem Ausschlüpfen nahen Embryo.

Fig. 10 u. 11. Männchen (Enteroplea Hydatina *Ehr.*). *a* Oeffnung des Penis; *b* contractile Blase; *c* zwei Blasen mit Körnern gefüllt; *e* Hoden, *f* Hirnknoten; *g* Borstengrube.

Fig. 12. Die Geschlechtsorgane stärker vergrössert. *a* Oeffnung des Penis; *b* Drüse, welche die Wurzel des Penis umgibt; *c* Körnerblasen; *d* Falte der Cuticula, in welche der Penis zurückgezogen wird.

Fig. 13. Einzelne Spermatozoiden

Fig. 14. Eine Blase mit Körnern, von der Seite betrachtet, um ihre Anheftung am Penis zu zeigen.

Tafel XXIV, Fig. 1—12.

Brachionus urceolaris *Ehr.*

Dieses Räderthier ist in verschiedenen Lagen abgebildet. Fig. 1 auf dem Rücken liegend, die Bauchplatte nach oben; Fig. 2 von der Seite gesehen Fig. 3 u. 4 in der Bauchlage die Rückenplatte nach oben; es bedeutet in diesen Figuren *a* den aussern Wimpersaum *b b* die beiden halbkugeligen, *c c* die kegelförmigen borstentragenden, *d* den mittlern viereckigen Flimmerlappen des innern Wimperrandes; *e* die Kloake; *f* die Mundhöhle; *g* den Schlundkopf; *h* die kurze Speiseröhre mit wellenförmigem Flimmer; *i* den Magen; *k* Darm; *l* die Magendrüsen; *m* die contractile Blase; *n* die Wassergefässe mit den Zitterorganen, *o* die Längsmuskeln des Kopfes; *p* die Muskeln des Fusses; *q* den Hirnknoten, *r* den Sporn; *s* den Eierstock; *t* das reife Ei.

Fig. 1. Ein Weibchen mit halb ausgestrecktem Wirbelorgan mit einem auswendig anhängenden Sommerei, in dem der Embryo mit Augenfleck und Zahnapparat schon ausgebildet, ein unreifes Ei im Eierstock, vom Bauch betrachtet.

Fig. 2. Ein eben solches von der Seite betrachtet.

Fig. 3. Ein Weibchen mit vier männlichen Eiern, in verschiedenen Entwicklungsstufen α mit ungetheiltem, β mit gefurchtem Dotter, γ und δ mit reifem

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

Embryo, in dem das Auge und die Körnerblase bereits zu erkennen, vom Rücken betrachtet.

Fig. 4. Ein Weibchen mit eingezogenem Wirbelorgan und ausgestrecktem Sporn, ein Winterei mit sich tragend.

Fig. 5. Ein Sommerei, in der Furchung begriffen.

Fig. 6. Ein Sommerei, aus dem der Embryo eben ausgeschlüpft, die Schale in zwei Hälften zersprungen, das neugeborne Weibchen ganz von der Gestalt des alten.

Fig. 7. Ein männliches Ei, von dem ausschlüpfenden Embryo zerbrochen. *a*, *b* die Eihälften.

Fig. 8 u. 9. Ein jüngeres und ein älteres Männchen. *a* Hoden; *b* seitliche Drüsen; *c* Körnerblasen; *e* flimmernde Oeffnung des Penis; *f* Zehen des Fusses; *g* Hirnknoten mit dem Auge.

Fig. 10. Ein Dauer- oder Winterei. *a* Deckel; *b* äussere, *c* innere Haut mit dem noch von einer besondern Membran umschlossenen Dotter.

Fig. 11. Der Schlundkopf. *a*—*b* Kinnladen mit den Zähnen; *c* hinterer Fortsatz; *d* freie Spitze des hammerförmigen Theils; *e* beckenförmiger Theil, *f* untere Spitze desselben; bei *a* die Backen, welche den Schlund verschliessen.

Fig. 12. Der Hirnknoten mit dem Augenfleck.

Fig. 13—16.

Brachionus militaris.

Fig. 13. Das Thier auf dem Rücken liegend, die Bauchseite nach oben; der Hirnknoten mit dem Auge verdeckt durch den Schlundkopf; die Buchstaben haben dieselbe Bedeutung wie bei Brachionus urceolaris; *m'* die zweite obere contractile Blase, *t* ein Sommerei; *u* der Knäuel der Wassergefässe; *v* die Borstengruben; *w* die schlauchförmigen Anhänge des Schlundkopfs, zwei an jeder Seite (Speicheldrüsen); *x* Falte der Kopfhaut.

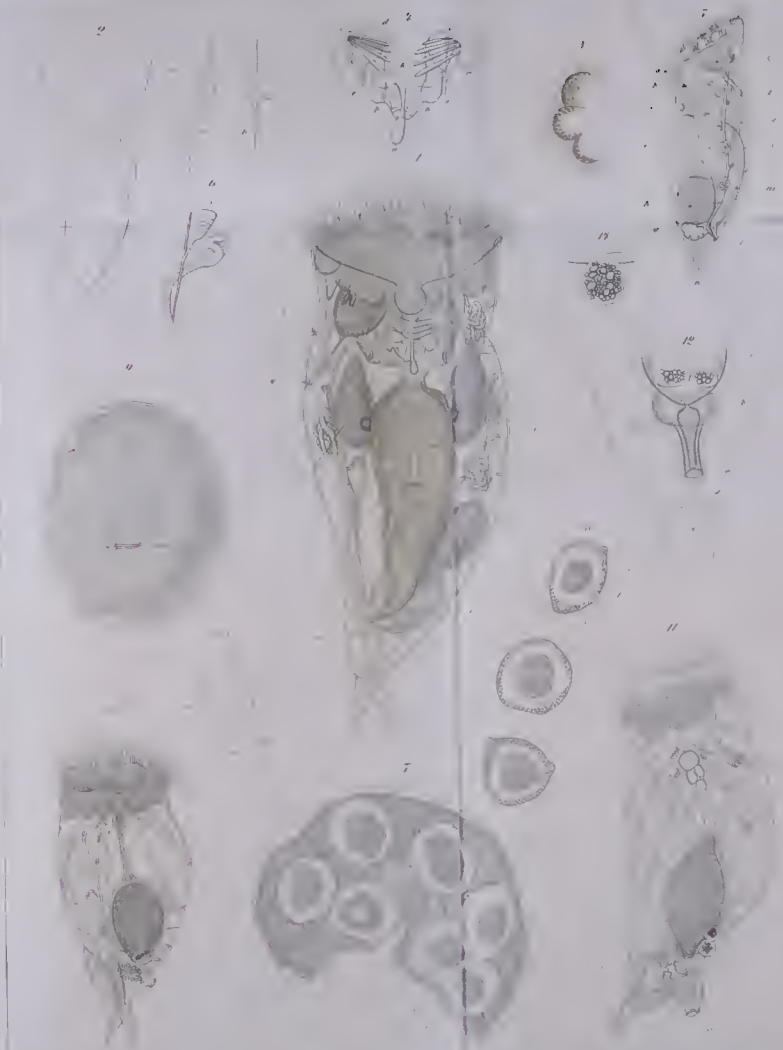
Fig. 14. Ein anderes Thier mit einem männlichen Ei, auf dem Bauch liegend, die Rückenseite nach oben; der Schlundkopf fast ganz durch den grossen Hirnknoten verdeckt, an letzterem unten das rothe Auge, unmittelbar darunter der kugelige Hirnanhang; zu beiden Seiten die vier Speicheldrüsen, zwei in ihrer Länge gesehen, zwei verkürzt als Kreise erscheinend, rechts Magen und Darm, dahinter der Eierstock; links die beiden contractilen Blasen; bei *e* die Kloake (350 Mal vergrössert).

Fig. 15. Ein Winterei.

Fig. 16. Ein männliches Ei.

Sämmtliche Figuren sind mit Hülfe eines Zeichenprismas unter 350facher Vergrösserung angefertigt; Fig. 3, Taf. XXIII und Fig. 2, Taf. XXIV sind halbschematisch. Fig. 14 bei 200maliger Vergrösserung gezeichnet.

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



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

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