

## Beiträge zur Naturgeschichte der Daphnoiden.

Von

Dr. August Weismann,  
Professor in Freiburg im Breisgau.

Theil II, III u. IV.

---

Mit Tafel VII—XI.

---

Von den hier folgenden Abhandlungen II, III und IV zur Naturgeschichte der Daphnoiden<sup>1)</sup> schliesst sich die zweite unmittelbar an die früher publicirte Abhandlung über die Bildung der Wintereier eines Polyphemiden, der *Leptodora hyalina*, an. Aus diesem Grunde habe ich sie den anderen vorangestellt. Hätte ich die drei Untersuchungen ihrer Abschlusszeit nach ordnen wollen, so würde die umgekehrte Reihenfolge herausgekommen sein, denn Nr. IV war bereits im Herbst 1875 druckfertig, wie denn die zu Grunde liegenden Versuche sämmtlich im Herbst 1874, im Winter und bis in den Sommer 1875 hinein angestellt wurden. Auch die beiden andern Abhandlungen waren schon im Winter 1875—76 vollständig niedergeschrieben und alle drei sollten ursprünglich im zweiten Heft des XXVII. Bandes dieser Zeitschrift erscheinen, als mir neue Beobachtungen wahrscheinlich machten, dass die bei der Eibildung von *Leptodora* beobachteten Resorptionserscheinungen nicht, wie ich bisher geglaubt hatte, isolirt

1) Wenn ich in der Ueberschrift für die Ordnung der Wasserflöhe den alten Namen der Daphnoidea beibehalte, statt mich des bei den Fachmännern heute gebräuchlicheren der Cladocera zu bedienen, so geschieht es nur deshalb, weil er der bei Weitem bekanntere ist. Ich unterscheide somit die Ordnung als Daphnoidea, der dann die beiden Familien der Daphnida und Polyphemida untergeordnet sind. Im Text wird übrigens auch der Ausdruck Cladocera als Synonym von Daphnoidea gebraucht werden.

daständen bei den Daphnoiden, sondern vielmehr eine weite Verbreitung und grosse Bedeutung unter ihnen besässen. Die Untersuchung der Eibildungsvorgänge wurde deshalb von Neuem aufgenommen und bestätigte diese Vermuthung.

Dadurch verzögerte sich der Abschluss des Ganzen, die Veröffentlichung musste gegen den Wunsch des verehrten Herrn Verlegers von einem Heft der Zeitschrift zum andern verschoben werden und ich hätte sie am liebsten um ein weiteres ganzes Jahr hinausgeschoben, wenn nicht an der neu durchgearbeiteten Abhandlung II die beiden anderen, längst abgeschlossenen, dran gehängt hätten und durch Tafeln und Text bereits so mit derselben verquickt gewesen wären, dass eine Abtrennung nicht mehr wohl möglich war. So wurde denn der Abdruck aller drei Untersuchungen im 4. Heft des XXVIII. Bandes (dem vorliegenden) beschlossen und ausgeführt; am 11. November 1876 ging das Manuscript nach Leipzig ab.

Ich würde diese Entstehungsgeschichte nicht erwähnen, wenn ich nicht an demselben 11. November mit einer »vorläufigen Mittheilung« von Hrn. CLAUS überrascht worden wäre, in welcher derselbe sich beileidet hat, die Resultate einer Arbeit über Polyphemiden anzukündigen. Allerdings berühren sich viele der CLAUS'schen Resultate mit den meinigen nicht, soweit sich dies aus der »vorläufigen Mittheilung« ersehen lässt, nur die Ergebnisse meiner Abhandlung III sind theilweise auch von CLAUS gefunden worden, wie es denn für einen so geschickten Untersucher kaum möglich war, die Ernährung der Embryonen durch die Mutter zu übersehen, wenn er mit den heute sich bietenden Hilfsmitteln diese Polyphemiden einer Untersuchung unterzog. Die Allgemeinheit der Erscheinung indessen, die Thatsache, dass sämtliche Daphnoiden ihre Sommer Eier in nahrungsreichem Fruchtwasser zur Entwicklung bringen, dass somit die ganze Fortpflanzungsweise mittelst Sommer Eier auf wirklicher Brutpflege beruht und die Verhältnisse der Polyphemiden nur eine Steigerung der Ernährungs-Vorrichtungen der übrigen Daphnoiden sind, wird von CLAUS nicht berührt.<sup>a</sup>

So darf ich hoffen, dass auch meine Abhandlung III nicht als überflüssig betrachtet werden wird. Ihre Ergänzung wird sie in Hrn. CLAUS' Abhandlung insofern finden, als dieser auch die beiden marinen Polyphemiden in die Untersuchung gezogen hat.

Im Interesse der Wissenschaft wäre es wohl zu wünschen gewesen, dass meine und die CLAUS'sche Arbeit nacheinander, statt gleichzeitig erschienen wären, indessen lag es nicht in meiner Macht,

diese Coincidenz zu verhindern, da ich von der Absicht des Hrn. CLAUS, mir auf das gewählte Arbeitsfeld zu folgen, keine Kunde hatte. Herr CLAUS allerdings wusste aus freundschaftlichen Briefen von mir seit langer Zeit, dass ich mit ausgedehnten Untersuchungen über Daphnoiden beschäftigt war und dass ich an der Veröffentlichung derselben arbeitete. Es begreift sich indessen leicht, dass ihn dies nicht abhalten konnte, von dem gewiss schon längst gehegten Plane abzustehen, seine alten Untersuchungen über Evadne wieder nachzuuntersuchen, als er dadurch des Vortheils verlustig gegangen wäre, Einiges von dem, was mir die Arbeit inzwischen ergeben hatte, selbst zu finden und zuerst auszusprechen.

Freiburg im Br., 23. Nov. 1876.

Weismann.

## II.

### Die Eibildung bei den Daphnoiden.

In der ersten dieser Abhandlungen wurde die Bildung der Winter-eier bei der Gattung *Leptodora* einer eingehenden Untersuchung unterzogen, in dieser zweiten soll die Eibildung der übrigen Daphnoiden behandelt werden, um auf diese Weise zu einem Gesamtbild der betreffenden Vorgänge innerhalb dieser Thiergruppe zu gelangen.

Wohl könnte es Manchem scheinen, als ob das so manches Mal schon behandelte Thema nun endlich erschöpft sein müsse und eine abermalige Darstellung nicht mehr lohne, wer indessen sich auch nur die merkwürdigen Vorgänge vor Augen hält, welche für *Leptodora* in der ersten Abhandlung geschildert wurden, der wird zugeben, dass mindestens das Eine nothwendig war: eine Prüfung der übrigen Daphnoiden daraufhin, ob nicht auch bei ihrer Eibildung ähnliche Vorgänge eine Rolle spielen.

Es wird sich in der Folge zeigen, dass dem in der That so ist, dass das Moment der Resorption einer grösseren Menge von Keimzellen zu Gunsten der wachsenden Eizelle eine weite, wenn auch nicht eine allgemeine Verbreitung bei den Daphnoiden besitzt, dass somit hier ein bisher kaum geahnter Factor mit in Betracht kommt, dessen wahre Bedeutung nur durch eine möglichst genaue und vielseitige Feststellung seiner Erscheinungsformen sicher gestellt werden kann.

Weit entfernt, bereits abgeschlossen zu sein, wird deshalb die Eibildung der Daphnoiden auch nach den Mittheilungen, welche ich hier geben kann, noch weitere Forschung nöthig machen und in hohem Grade lohnen. Denn ich habe Vieles noch offen lassen müssen und nur an einzelnen Puncten einen vielleicht nahezu vollständigen Abschluss erreicht.

Uebrigens schien mir eine erneute Bearbeitung der Daphnoiden-Eibildung nicht nur deshalb nothwendig, weil ganz neue Gesichtspuncte dabei zu verfolgen, und neue Erkenntnisse in dieser Richtung erst zu sammeln waren, sondern auch deshalb, weil selbst das bereits Erkante nicht zugleich auch wirklich bekannt, und in Fleisch und Blut der Wissenschaft übergegangen ist.

Ganz besonders bezieht sich diese letzte Bemerkung auf die Entdeckung P. E. MÜLLER's<sup>1)</sup>, dass das Ei der Daphnoiden nicht aus einer, sondern aus je vier Keimzellen hervorgeht, also aus Keimzellgruppen, oder wie ich sie kurz nennen will aus Keimgruppen, von deren jeder eine Zelle zum Ei wird, die übrigen aber ihr als Nahrung dienen.

Die Beobachtungen dieses Forschers sind dänisch geschrieben und wenn auch von einer lateinischen »Repetitio brevis« begleitet, doch in einer Zeitschrift abgedruckt, welche eben wegen des dänischen Textes der meisten darin enthaltenen Abhandlungen eine nur sehr beschränkte Verbreitung besitzt. Darin wird der Grund liegen, warum die MÜLLER'sche Abhandlung zwar öfters citirt wird, ihr Inhalt aber, selbst in seinen wesentlichsten Puncten bis in die neueste Zeit, d. h. bis zu meiner Abhandlung über *Leptodora hyalina*<sup>2)</sup> beinahe völlig unbekannt geblieben ist. In unsern besten Lehrbüchern der Zoologie war bis dahin kein Wort von der in vieler Beziehung so interessanten Eientwicklung der Daphnoiden zu lesen und selbst HUBERT LUDWIG<sup>3)</sup> in seiner vortrefflichen, ganz speciell auf die Eibildung gerichteten und gerade in Bezug auf Literatur sehr unfassenden Arbeit kennt die betreffenden Angaben nicht, sondern polemisiert gegen die durch MÜLLER längst berichtigten Ansichten LEYDIG's über die Existenz von Dotter- und Keimstöcken bei den Daphnoiden. Auch v. SIEBOLD würde gewiss nicht unterlassen haben, die schon 1868 veröffentlichten Angaben MÜLLER's zu erwähnen, wenn er sie gekannt hätte, als er 1874 in seinen

1) Bidrag til Cladocernes Forplantnings-Historie. Naturhistorisk Tidsskrift. Kjöbenhavn 1868—69. p. 295.

2) Ueber Bau und Lebenserscheinungen von *Leptodora hyalina*. Leipzig 1874.

3) Ueber die Eibildung im Thierreich. Würzburg 1874.

»Beiträgen zur Parthenogenesis« die so ganz ähnliche Follikelbildung bei Apus beschrieb.

Noch in allerjüngster Zeit hat sich CLAUS über die Eibildung der Daphniden geäußert, ohne über das von seinem Vorgänger Geleistete orientirt zu sein. Obgleich derselbe in seiner Abhandlung<sup>1)</sup> die Arbeit von MÜLLER citirt, so kann er doch keine oder nur eine sehr oberflächliche Einsicht von derselben genommen haben, da er einerseits Irrthümer vorbringt, welche MÜLLER glücklich vermieden hatte, andererseits MÜLLER zwar richtig verbessert, aber ohne die entgegengesetzte Ansicht desselben und damit die Tragweite der eigenen Beobachtung zu kennen.

Wenn nun auch ein derartiges bewusstes Ignoriren einer grundlegenden Arbeit kaum Billigung finden wird, so bin ich andererseits doch weit entfernt, den oben erwähnten Autoren einen Vorwurf daraus zu machen, dass ihnen die Existenz der MÜLLER'schen Arbeit unbekannt blieb. Vielmehr habe ich die Thatsache nur zu meiner eigenen Rechtfertigung erwähnt, wenn ich auch solche Punkte wieder berühren werde, welche schon von MÜLLER dargelegt worden sind.

Es stellt sich in diesem Fall recht eclatant wieder von Neuem heraus, ein wie grosser Verlust das freilich historisch berechnete und unvermeidliche Aufgeben der lateinischen Sprache als Sprache der Wissenschaft für diese ist. Wenn man heute anfängt, statt wie bisher vorwiegend nur in den vier grossen europäischen Cultursprachen<sup>2)</sup> auch noch in allen andern Sprachen zu schreiben, deren Völker wissenschaftlich produciren, so ist dies zwar für die Schreibenden ohne Zweifel bequemer, für die Wissenschaft aber ist es sicherlich keine geringe Schädigung. Denn sollte Jeder so viel Sprachen erlernen, als Völker wissenschaftlich produciren, so würde wenig Zeit und Kraft übrig bleiben für eigne Production. Geschieht dies aber nicht — wie es denn sicherlich mit der Zeit immer weniger ausführbar wird — so muss der Fortschritt der Wissenschaft dem Thurmbau von Babel gleichen; man wird sich nicht mehr verstehen, man wird auf der einen Seite nicht mehr wissen, was auf der andern geleistet ist. Jedenfalls wird eine ganz unnütze Kraftvergeudung die Folge sein, denn eine Ent-

1) »Zur Kenntniss der Organisation und des feineren Baues der Daphniden etc.« Diese Zeitschr. Bd. XXVII, p. 362.

2) Wohl sind auch früher schon dänisch und holländisch geschriebene Abhandlungen erschienen, aber bei allen bedeutenderen Entdeckungen folgte ihnen beinahe ausnahmslos eine Publication gleichen Inhalts in deutscher, französischer, englischer oder italienischer Sprache.

deckung, welche nicht dem Gesamtbewusstsein der Wissenschaft einverleibt wird, ist so gut, wie nicht gemacht, sie muss einfach noch einmal gemacht werden.

Es kam mir somit darauf an, einmal die MÜLLER'sche Entdeckung zur Geltung zu bringen, dann aber vor Allem zu untersuchen, ob dieselbe für alle Cladoceren Gültigkeit besitze. Aus diesem Grunde untersuchte ich eine ziemliche Zahl von Arten und Gattungen aus den verschiedenen grösseren systematischen Gruppen und es wird sich im Verlauf der Untersuchung zur Genüge herausstellen, wie wichtig dies ist und wie vorsichtig man mit Analogie-Schlüssen auf diesem Gebiete sein muss.

Schon MÜLLER selbst wies darauf hin, dass der von ihm entdeckte Modus der Eibildung möglicherweise nicht allen Cladoceren zukomme, er hielt es für wahrscheinlich, dass bei den Polypheminen und bei der Gattung *Moina* nicht wie sonst je vier Keimzellen zur Bildung eines Eies verwendet werden, sondern dass eine jede Keimzelle zum Ei wird. Die Entscheidung darüber schien mir nichts weniger, als gleichgültig, denn sie versprach in doppelter Weise eine tiefere Erkenntniss der Ursachen des Keimgruppen-Modus, in physiologischer und in phyletischer Richtung. Von ersterem Standpuncte aus schien die sehr geringe Menge von Dotter, welche die Sommereier von *Moina* und *Polyphemus* enthalten, die Annahme MÜLLER's zu stützen; jedenfalls war man nicht berechtigt, von vornherein eine in den wesentlichen Puncten uniforme Eibildung bei allen Daphnoiden anzunehmen. Werden doch auch die Eier der Insecten theils unter Beihülfe von Nährzellen, theils aber ohne solche gebildet. Auch ist wohl anzunehmen, dass der Modus der Eibildung mittelst Keimgruppen sich aus einer einfacheren Form der Eibildung müsse entwickelt haben und man konnte die Hoffnung hegen, noch Spuren der letzteren aufzufinden.

Ich will gleich hier aussprechen, dass diese nicht mehr vorhanden sind; es giebt keine einfachere Art der Eibildung mehr bei den Daphnoiden, als die durch Keimgruppen, wohl aber giebt es complicirtere. Wie oben bereits angedeutet wurde kommen ganz analoge Resorptions-Vorgänge, wie sie früher bei *Leptodora* beschrieben wurden, auch bei andern Daphnoiden vor und sie machen dort denselben complicirten Resorptions-Apparat nothwendig, der bei *Leptodora* in so auffallender Form uns entgegentritt.

Ich beginne mit einer Darstellung vom Baue des Eierstocks und der physiologischen Bedeutung seiner Theile und lasse

darauf diejenige der Eibildung bei den einzelnen Familien und Gattungen nachfolgen.

In diesem zweiten Abschnitt sollen übrigens nicht allein die Vorgänge dargestellt werden, durch welche die Keimzelle zur Eizelle wird, sondern auch jene, durch welche die Eizelle erst zum Ei sich gestaltet: die Vorgänge der Hüllenbildung. Es wird sich dabei herausstellen, dass die Bildung von Schalen und andern Hüllen um das Ei der Daphnoiden bei Weitem nicht so uniform ist, als man allgemein annimmt, dass vielmehr das Winterei in sehr verschiedener Weise vor äussern Schädlichkeiten geschützt wird, bald durch Einschluss in einem Ephippium, bald durch grosse Derbheit und Schichtenbildung der Dotterhaut, bald durch Umhüllung derselben mit einer dicken und klebrigen Gallertschicht. Es wird sich dabei der schon oft erprobte Satz von Neuem bestätigen, dass keine Einrichtung unvermittelt entsteht, dass auch die eigenthümliche Umbildung der mütterlichen Schale zu einer schützenden Eihülle, dem Ephippium, nicht plötzlich und unvermittelt in der Phylogenese aufgetreten ist, sondern dass heute noch Daphniden leben, deren Schale, ohne eine Umgestaltung zu erfahren, den abgelegten Eiern als schützende Decke dient.

### Der Eierstock der Daphnoiden.

Der Eierstock tritt bei den Daphnoiden in zwei Formen auf, die sich ohne vermittelnde Uebergänge gegenüberstehen, die sich aber ohne Schwierigkeit aus einer gemeinsamen Grundform ableiten lassen.

Bei allen Daphnoiden liegen die Eierstöcke zu beiden Seiten des Darmes mehr oder weniger genau in der Längsrichtung des Thiers und an ihrem hintern Ende entspringt der Eileiter, der überall ganz hinten in den Brutraum einmündet. Die Verschiedenheit des Baues beruht darauf, dass bei der einen Artengruppe das Keimlager im vordersten Theile des Eierstocks, bei der andern im hintersten liegt, dass somit im ersten Falle Keimlager und Oviduct die entgegengesetzten Pole des Organs bezeichnen, während sie im andern unmittelbar nebeneinander liegen.

Zu der ersten Gruppe gehört die Unterfamilie der Sidinae, zu der zweiten alle übrigen Cladoceren, also die vier Unterfamilien der Daphninae, Lynceinae, Leptodorinae und Polypheminae.

Bei beiden Ovarialformen kann man dieselben Abschnitte des Eierstocks unterscheiden.

Als Keimlager bezeichne ich hier, wie schon früher bei Leptodora den Theil, in welchem noch keine Gruppierung der Zellen einge-

treten ist, sei es nun, dass sich innerhalb desselben noch eine »Keimscheibe« unterscheiden lässt, oder nicht. Ausser bei *Leptodora* ist es mir bei keiner Daphnoide gelungen, diese letztere zu constatiren, dort aber besteht sie, wie ich mich von Neuem wieder überzeugt habe, und zwar als eine rundliche, amöbenartig ihre Gestalt ändernde Scheibe freien Protoplasma's mit sehr zahlreich eingestreuten Kernen, welche nachweislich frei in dem flüssigen Protoplasma schwimmen. Ich betone dies ausdrücklich, weil es neuerdings von CLAUS in Zweifel gezogen wird (a. a. O. p. 394). Es handelt sich hier sicherlich nicht um »frühzeitig selbstständig gesonderte Zelleinheiten«, wie durch die in Abhandlung I (p. 405 und 406) mitgetheilte Beobachtung tanzender Bewegungen dieser Kerne wohl über allen Zweifel festgestellt ist. Wohl aber gebe ich gern zu, dass das, was wir bei den übrigen Daphniden vom Keimlager sehen wirklich schon Zellen sein können, wenn es vorläufig auch noch nicht gelungen ist, den sichern Nachweis dafür zu führen, der schliesslich wohl auch nicht von sehr wesentlicher Bedeutung ist. Dass eine »Keimscheibe« nur bei der einen Gattung *Leptodora* zu finden, ist freilich auffallend genug und hätte mich längst an meiner Deutung dieses Gebildes irre gemacht, wenn ich dasselbe nicht an jedem Individuum genau in derselben Weise als integrierenden Bestandtheil des Keimlagers wiederfände und zwar stets bei jungen Thieren überfüllt mit Kernen, bei alten, am Schluss ihrer Fortpflanzungsthätigkeit angelangten nur mit spärlichen Kernen versehen.

So viel steht jedenfalls fest, dass sich bei allen Cladoceren im Keimlager eine grosse Anzahl von Keimzellen bildet, welche zuerst ohne bestimmte Anordnung eine compacte Masse darstellen, dann aber zu jenen, zuerst von P. E. MÜLLER erkannten Gruppen zusammentreten, den Keimzellgruppen oder Keimgruppen.

Diese Keimgruppen, aus deren jeder unter Umständen ein Ei hervorgeht, liegen zuerst noch unregelmässig oder wenigstens mehrzeitig geordnet nebeneinander und man kann diesen Abschnitt des Eierstocks — wie ich es früher bei *Leptodora* aus praktischen Gründen gethan habe — als Keimstock dem Keimlager gegenüberstellen. Eine scharfe Sonderung ist übrigens nicht thunlich, denn keineswegs überall präsentiren sich die jüngeren Keimgruppen so selbstständig, als ein besonderer Abschnitt des Ovariums, wie dort.

Auf den Keimstock folgt nun der Abschnitt, welcher die älteren Keimgruppen, d. h. die reifenden Eier enthält. Bei *Leptodora* stellt er sich als eine Reihe von Kammern dar, deren jede eine Keimgruppe einschliesst, aber auch die Kammerbildung tritt durchaus

nicht überall so scharf hervor, wie dort, und so ist vielleicht der von CLAUS neuerdings vorgeschlagene Name »Eibehälter«, weil allgemeiner, für diesen Abschnitt des Ovariums dem von mir für *Leptodora* angenommenen der Kammer säule vorzuziehen. Ob das Aussehen von Kammern zu Stande kommt oder nicht, hängt lediglich davon ab, ob die dünne Ovarialscheide sich zwischen die einzelnen reifenden Keimgruppen einsenkt oder nicht; eine wirkliche Follikelbildung mit geschlossener Epithelschicht wie bei den Insecten kommt hier nirgends vor.

Der Unterschied zwischen den Ovarien der ersten und der zweiten Art besteht nun lediglich in der Richtung, in welcher die drei Hauptabschnitte des Eierstockes aufeinander folgen. Bei den einen (*Sidinen*) bildet das Keimlager den vordersten Abschnitt, darauf folgt der Keimstock, weiter nach hinten und zu hinterst der Eibehälter. Letzterer grenzt somit unmittelbar an den Eileiter, und die reifen Eier können ohne Schwierigkeit ihren Weg in den Brutraum nehmen.

Bei der Mehrzahl der Cladoceren aber folgen sich diese Abschnitte in umgekehrter Richtung: zu hinterst das Keimlager, davor der Keimstock und ganz vorn der Eibehälter. Da nun auch hier der Eileiter sich an das Hinterende des Eierstocks ansetzt, so müssen die reifen Eier durch oder neben dem Keimstock und Keimlager vorbei sich quetschen und so den Oviduct gewinnen, wie ich dies bei *Leptodora* des Näheren auseinander gesetzt habe.

Beide Eierstocksformen lassen sich nicht auseinander, sondern nur aus einer gemeinschaftlichen Grundform ableiten und diese liegt uns heute noch in den Ovarien der Embryonen und ganz jungen Thiere vor. Sowohl bei *Sidinen*, als bei allen anderen Cladoceren wird das Ovarium als ein kleiner ovaler oder länglicher Körper angelegt, an dem noch keinerlei Abschnitte zu unterscheiden sind. P. E. MÜLLER hat bereits das Ovarium von *Leptodora*-Embryonen als einen ovalen Körper aus protoplasmatischer Grundsubstanz mit eingestreuten Kernen bestehend beschrieben und ich kann seine Angabe für *Leptodora* bestätigen und hinzufügen, dass bei *Sida* (Fig. 48 A) das Organ sich nur durch die länger gestreckte Gestalt von *Leptodora* unterscheidet, sowie bei *Daphnia Pulex* (Fig. 48 B) durch eine spindelförmige Gestalt. Feine Fäden befestigen das Vorder- und Hinterende des Organs an die Haut, aus dem hintern Faden bildet sich der Eileiter. Ich lasse ganz die Frage bei Seite, ob die Kerne des jugendlichen Ovariums nur scheinbar frei sind oder ob bereits Protoplasmahöfe sich um sie abgespalten haben, jedenfalls fehlt noch jede Bildung von Keimgruppen, es existirt also vom Eierstock nichts als das Keim-

lager. Von dieser gemeinsamen Grundform entwickeln sich nun die beiden Eierstocksarten der Daphniden dadurch, dass bei den Sidi-  
nen die Bildung der Keimgruppen am hinteren Ende dieses primären  
Eierstocks vor sich geht, bei den übrigen am vorderen, bei den  
ersten kommt Keimstock und Eibehälter hinter das Keimlager, bei  
letzteren vor dasselbe zu liegen. Da nun der Oviduct stets seine Lage  
am Hinterende des Organes beibehält, so kommen bei allen Clado-  
ceren, mit Ausnahme der Sidinen, Keimlager und Eileiter neben  
einander zu liegen und die Folge davon ist jener bereits erwähnte um-  
ständlichere Ausleitungs-Mechanismus.

Diese constante Lage des Eileiters kann ihren Grund nur in der  
Nothwendigkeit haben, dass die Eier von hinten her in den Brutraum  
einströmen. Ueberall, bei den verschiedensten Cladoceren-Formen  
mündet der Eileiter am hinteren Ende des Brutraumes, unmittelbar  
vor der Verschlussvorrichtung desselben. Warum dies so sein muss,  
ist mir nicht ganz klar geworden, doch hängt es vielleicht mit der  
langen wurstförmigen Gestalt der frisch eintretenden Eier zusam-  
men, die fast die ganze Länge des Brutraumes in Anspruch nimmt  
und eine in der Mitte des Brutraumes gelegene Mündung verbietet,  
während dieselbe ganz vorn zwar der Ausdehnung der Eier Raum  
bieten könnte, allein das unmittelbar davor gelegene Herz während des  
Eidurchtrittes störend beeinflussen würde. Ohnehin liesse sich nicht  
einsehen, wie eine vordere Mündungsstelle durch allmälige Um-  
wandlung gewonnen werden könnte, wenn die mittlere für den Ei-  
durchtritt unbrauchbar ist.

Die auffallendste Eigenthümlichkeit des Daphnoidenovariums liegt  
in der Bildung jener Keimgruppen, welche — wie ich schon  
in Abhandlung I angegeben habe — nirgends fehlen und über-  
all aus je vier Zellen bestehen, von denen bei allen mir  
bekannten Cladoceren stets die dritte (vom Keimlager aus  
gerechnet) zum Ei wird<sup>1)</sup>.

1) Wenn CLAUS (p. 390) mir die Meinung zuschreibt, die zweite Zelle jeder  
Keimgruppe, nicht die dritte, wie MÜLLER angiebt, werde zum Ei, so beruht dies  
auf dem Missverstehen einer vereinzelt Stelle meiner Abhandlung über Bau und  
Lebensw. der Leptodora. Es heisst nämlich dort (p. 399): »die zweite Zelle vom  
blinden Ende des Ovariums aus gerechnet« werde zum Ei; das blinde  
Ende ist nun natürlich das dem Eileiter entgegengesetzte, dieses enthält aber bei  
Leptodora nicht das Keimlager; die zweite Zelle vom blinden Ende aus ge-  
rechnet ist die dritte vom Keimlager aus, ich stimme also genau mit der  
Angabe MÜLLER's überein. Uebrigens gebe ich gern zu, dass diese Zählung vom  
blinden Ende her ungeschickt ist, gerade eben wegen der verschiedenen Lage des

Kaum minder eigenthümlich ist dann ferner die Rolle, welche das Epithel des Eierstockes spielt. Dieses Epithel ist bisher theils gänzlich übersehen, theils doch verkannt worden, und dies rührt einfach daher, dass es nur sehr ausnahmsweise in der Form eines gewöhnlichen Epithels auftritt, sondern entweder in Form kleiner, höchst unscheinbarer, zerstreut der cuticularen Ovarialscheide ansitzenden Zellen, oder aber in Gestalt mächtiger Blasen, deren blosses Aussehen nicht wohl auf die Vermuthung führen kann, dass man es mit einem Eierstocks-Epithel zu thun habe. Beide Formen gehen aber auseinander hervor und dieselbe Zelle, welche zuvor ein unscheinbarer Lückenfüller zu sein schien, schwillt später zu einer grossen Blase an, um noch später wieder in die ursprüngliche Kleinheit zurückzusinken.

In der kleinen Form sind diese Epithelzellen bisher ganz übersehen worden, in der That gelingt es auch nur sehr selten am Ovarium des lebenden Thieres, welches halbreife oder nahezu reife Eier beherbergt, eine Epithelzelle oder vielmehr deren kleinen Kern zu sehen. Erst durch Zusatz von Reagentien (schwache Essigsäure) erkennt man, dass der structurlosen Hülle hier und da zerstreut kleine, rundliche oder geschweifte Zellen ansitzen mit kleinem, ovalem, wandständigem Kern. Ganz so, wie ich dies für das Ovarium von *Leptodora* beschrieben habe, verhält es sich bei allen Daphnoiden in dem erwähnten Stadium der Eientwicklung: die Epithelzellen beschränken sich auf die kleinen Lücken und Spalträume, welche zwischen den eng aneinander gepressten Zellen der Keimgruppen und der Ovarialscheide übrig bleiben; daher auch ihre unregelmässige, geschweifte und einseitig zugespitzte Gestalt, sie sind gewissermassen Abgüsse jener Lücken.

So unbedeutend aber die Rolle zu sein scheint, welche diese Epithelzellen spielen — scheinen sie doch nichts weiter zu sein, als Lückenfüller — so wichtig werden dieselben zu gewissen andern Perioden der Eibildung und zwar in doppelter Weise.

Für die erste Art ihrer Functionirung giebt die Gruppe der *Daphninae* das auffälligste Beispiel. Bei der Gattung *Daphnia* ist auch die Erscheinung, welche das Epithel hervorruft, bekannt genug, aber sie ist irrig gedeutet worden, wie ich glaube, und zwar sowohl in morphologischer, als in physiologischer Hinsicht. Sobald nämlich die den ganzen Eierstock nach vorn hin vollständig ausfüllenden reifen Eier in den Brutraum übergetreten sind, beginnt für die Epithelzellen eine ganz

Keimlagers; die Stelle ist in der That auch nur aus Versehen so stehen geblieben, während ich in allen andern Angaben stets vom Keimlager aus gerechnet und stets die dritte Zelle jeder Keimgruppe als Eizelle bezeichnet habe.

neue Thätigkeit, sie fangen an, sich mächtig auszudehnen und verwandeln sich in äusserst kurzer Zeit in grosse, wasserklare Blasen, welche bald rundlich, bald polygonal abgeplattet, wie Seifenblasen sich übereinander schichten. Man findet dann den Eierstock nicht viel kleiner, wie vorher, aber in seinem ganzen vordern und bei weitem grössten Theile mit diesen blasigen Zellen angefüllt.

Dem Aussehen nach sind diese Zellen längst bekannt, es sind dieselben Gebilde, welche LEYDIG für den »Dotterstock« hielt und ganz getreu abbildete<sup>1)</sup>, während P. E. MÜLLER sie als blasiges Bindegewebe (*tela conjunctiva vesiculosa*) bezeichnete. Auch CLAUS beschreibt sie neuerdings und giebt sie im Bilde wieder. Wenn er sie indessen für »mächtig vergrösserte degenerirte Kerne mit aufgelöstem verflüssigtem Kernkörper« erklärt<sup>2)</sup>, so möchte sich diese Ansicht wohl kaum als haltbar erweisen. Kerne, die für sich allein ein Gewebe darstellen, sind bis jetzt wenigstens in der Histologie unbekannt gewesen. Es ist dabei vor Allem übersehen, dass diese Blasen selbst einen ganz regulären, wenn auch kleinen, wandständigen Kern enthalten, der rundlich oder oval gestaltet ist und einen, die Gestalt des Kernes wiederholenden Nucleolus enthält. LEYDIG hat dies bereits richtig gesehen (a. a. O. Taf. II, Fig. 15); am lebenden Thier lässt es sich nur selten erkennen (nur bei ganz durchsichtigen Arten, z. B. bei *Daphnia hyalina* Leyd.), sehr wohl aber nach Zusatz von Essigsäure. Es kann, glaube ich, kein Zweifel darüber bestehen, dass die Blasen des entleerten Eierstocks nichts Anderes sind, als die gewaltig aufgeschwollenen Epithelzellen; diese Zellen besitzen in hohem Grade die Fähigkeit, sich mit Flüssigkeit zu imbibiren, wie dies früher schon bei Gelegenheit der Nährkammerbildung von *Leptodora* dargethan wurde. Ob diese Eigenschaft sie von anderen Epithelzellen abscheidet, darf wohl bezweifelt werden, da alle die Fähigkeit der Resorption in hohem Maasse besitzen und es möchte hier wohl mehr von den Druckverhältnissen im Innern des Ovariums abhängen, dass die Imbibition einen so hohen Grad erreichen kann, als von besonderen, diesen Epithelzellen vor anderen znkommenden Eigenschaften. Jedenfalls ist es bei *Leptodora* vollkommen sicher zu stellen, dass das kleine Plattenepithel der Ovarialscheide allmähig zu den Blasen anschwillt, dass beide also identische Gebilde sind.

Uebrigens treten die Epithelzellen in dieser blasigen Form nicht etwa bloß nach der jedesmaligen Entleerung des Eierstocks von reifen

1) Naturgeschichte der Daphniden, Taf. II, Fig. 15.

2) a. a. O. p. 392.

Eiern auf, sondern wie CLAUS neuerdings richtig angegeben hat, auch schon bei der ersten Erzeugung von Eiern im jungen Thier.

Wenn ich aber auch der Darstellung, welche CLAUS von dem ersten Erscheinen dieser Blasen, ihrem Wachsthum und der Vermehrung ihrer Anzahl gegeben hat, beistimmen kann, so vermag ich doch wieder nicht mit ihm einerlei Meinung zu sein in Bezug auf die Function dieser Zellen.

CLAUS sieht die Bedeutung des »blasigen« Gewebes« vornehmlich darin, dass dasselbe »die leichte Verschiebbarkeit und Beweglichkeit der Eikörper ermöglicht, das Fortrücken von Wintereiern neben einer grossen Zahl vorausliegender unreifer Eikörper (-Keimgruppen) und wiederum die Austreibung am hinteren Abschnitt des Ovariums in den Brutraum unterstützt« (a. a. O. p. 394).

Das Letztere kann wohl deshalb nicht stattfinden, weil das »blasige Gewebe« nicht mehr vorhanden ist, sobald reife Eier im Ovarium vorhanden sind. Vielmehr sind dann — wie sogleich näher ausgeführt werden soll — die Epithelzellen wieder auf kleine Lückenfüller zusammengeschrumpft. Was aber die »leichte Verschiebbarkeit und Beweglichkeit der Eikörper« betrifft, so darf nicht übersehen werden, dass es Arten giebt, bei welchen ein »blasiges Gewebe« in der Art wie bei *Daphnia* gar nicht vorkommt, so bei *Sida*, *Daphnella*, *Leptodora*, *Polyphemus*. Auch »das Fortrücken von Wintereiern neben einer grossen Zahl vorausliegender unreifer Eikörper« kann keine Stütze der vermutheten mechanischen Functionirung des »blasigen Gewebes« abgeben, so plausibel auch auf den ersten Blick eine solche Auffassung zu sein scheint, und so richtig die dieser Deutung zu Grunde liegende Thatsache auch ist, dass nämlich bei gewissen *Daphniden* stets »unreife Eikörper« vor der Wintereigruppe liegen und dem Wachsthum der Eizelle im Wege zu stehen scheinen. Wie aus der unten folgenden Schilderung der Wintereibildung bei den Gattungen *Daphnia* und *Moina* hervorgehen wird, findet nämlich ein solches Vorbeidefiliren des wachsenden Wintereies an oder neben den davor gelegenen »unreifen Eikörpern« gar nicht statt; diese letzteren lösen sich vielmehr auf und dienen zur Ernährung der Wintereizelle oder besser »Wintereigruppe«.

Am sichersten erkennt man die wahre Bedeutung der blasigen Epithelzellen, wenn man ihre Entwicklung verfolgt. Im Ovarium des reifen Embryo fehlen sie noch vollständig. Sehr bald aber nach der Geburt fangen sie an, sich bei *Daphnia* und Verwandten zu entwickeln und zwar vor dem Keimlager. Das Ovarium verlängert sich

nach vorn, nicht aber durch blosse Vergrößerung des Keimlagers, sondern wesentlich durch Entstehung blasiger Epithelzellen, welche rasch heranwachsen und dann die Hälfte oder selbst mehr des Ovariums bilden, wie dies CLAUS ganz richtig abbildet (a. a. O. Fig. 16). Nun gruppieren sich die Zellen des Keimlagers zu Keimgruppen, welche sich vom Keimstock lösen und theils durch ihre eigene Volumzunahme, theils aber dadurch, dass hinter und über ihnen ebenfalls Epithelzellen anschwellen, mitten in die blasigen Zellen hineingeschoben werden (CLAUS: Fig. 18 u. 19). Einige Zeit hindurch wachsen dann beide Theile und die Epithelzellen erreichen zuletzt, wie bekannt, eine sehr bedeutende Grösse. Dann aber tritt Stillstand ein, sei es aus inneren Wachstumsgesetzen, sei es, weil der Raum zu weiterer Ausdehnung fehlt, und nun wachsen nur noch die reifenden Eigruppen und in dem Maasse, als sie immer stärker anschwellen, drängen sie das blasige Gewebe mehr und mehr zusammen, und in Ovarien mit reifen Eiern findet sich niemals mehr eine Spur von den Blasen, sie sind vielmehr alle bis zu vollständiger Unsichtbarkeit zusammengeschumpft, und der gesammte Raum, der vorher von ihnen eingenommen wurde, wird jetzt von den Eiern erfüllt.

Dass sie aber nicht vollständig zerstört, sondern in geschrumpftem Zustande noch vorhanden sind, beweist der vorhin schon angeführte Umstand ihres Wiedererscheinens unmittelbar nach der Entleerung der Eier. Sie müssen sich also sofort wieder mit Flüssigkeit füllen, sobald der übermächtige Druck aufhört, der vorher auf ihnen lastete.

Nun spielen sie wieder genau die Rolle, wie vorher bei der ersten Eibildung. Eine Anzahl von Keimgruppen (bei der Bildung von Sommer-eiern) löst sich vom Keimstock los und rückt allmählig zwischen den blasigen Zellen vorwärts, nicht immer in geschlossener Colonne, häufig auch ganz zerstreut (Fig. 13 u. 15). Die Keimgruppen wachsen nun, und es ist bekannt genug, wie rapide sie wachsen, und in demselben Maasse schrumpfen die blasigen Zellen wieder zusammen. Darf man nun daran denken, dass die Flüssigkeit, welche diese Epithelzellen enthalten, Blutplasma ist oder doch in seiner Zusammensetzung dem Blute nahe kommt, wie könnte man sich da des Gedankens erwehren, dass es sich um einen Ernährungsvorgang handelt, dass die blasigen Zellen bestimmt sind, Blutplasma herbeizuschaffen und an die wachsenden Keimzellen wieder abzugeben?

Auch CLAUS hat nicht ausschliesslich eine mechanische Bedeu-

tung der blasigen Zellen in's Auge gefasst, er erwägt den Gedanken, ob man nicht dem »grossblasigen Gewebe« des Eibehälters bei der Dotterbereitung eine wesentliche Rolle zuschreiben könne und streift damit insofern an die hier vertretene Auffassung, als diese ja auch den blasigen Zellen eine nutritive Bedeutung zuschreibt. »Man würde sich etwa vorstellen, dass dasselbe die Ueberführung der Dottersubstanz und insbesondere des Fettes aus den Säften in den Eikörper vermittele und Anhaltspuncte für diese Auffassung in dem Auftreten von Fettkugeln theils zwischen den Blasen, theils in der Flüssigkeit der Blasen selbst findend« (p. 394).

Wenn CLAUS diesen Gedanken wieder verwirft, so thut er es, wie mir scheint, mit Recht. In dieser Weise, d. h. als Drüsenzellen, welche Stoffe aus dem Blute abscheiden, wie sie zur »Dotterbereitung« erforderlich sind, functioniren die blasigen Epithelzellen wohl schwerlich. Allerdings finden sich zuweilen auch feste Stoffe in ihnen, und ich war selbst früher geneigt, diese als Abscheidungen der Zellen zu betrachten. Dies wäre indessen nicht richtig, denn wo kugelförmige oder anders gestaltete Ballen proteinhaltiger Substanzen oder feinkörnige Flocken eben solcher Stoffe, oder endlich Fetttropfen in den blasigen Epithelzellen sich vorfinden, da sind sie nicht aus dem Blute abgeschieden, sondern sie rühren von der Auflösung einer Keimzellengruppe her, wie solche später noch nähere Darstellung finden wird. Bei der Sommereibildung von *Daphnia*, welche das grossblasige Gewebe am schönsten aufweist, findet man keine festen Theile in den blasigen Zellen, vielmehr nur klare durchsichtige Flüssigkeit und dies nicht nur zu einer gewissen Periode der Eibildung, sondern vom Anfang derselben bis zum Heranwachsen der reifen Eier und dem damit verbundenen Schwinden der Blasenzellen. Wohl werden Stoffe in fester Form abgeschieden und in der Umgebung des Ovariums abgelagert, gewissermassen aufgespeichert, hauptsächlich Fett, wohl hat es auch häufig den Anschein, als lägen diese, bei *Daphnia magna* z. B. gelbrothen Fettkugeln im Ovarium selbst, zwischen oder in den blasigen Zellen, aber so täuschend dieser Anschein auch oft sein kann, in Wahrheit ist es immer nur das den Eierstock eng umspinnende Gewebe des Fettkörpers, welches diese Stoffe enthält und zwar zu ganz bestimmten Perioden der Eibildung in ganz besonderer Menge.

Ich glaube, dass das blasige Gewebe (Epithel) bei der Sommereibildung von *Daphnia* und Verwandten, wahrscheinlich auch noch bei vielen anderen Daphniden die Rolle eines Ernährungsapparates spielt, aber nicht dadurch, dass es Stoffe aus dem Blute

abscheidet und in sich aufspeichert, sondern einfach dadurch, dass es Blut ansaugt, sich mit Blut füllt.

Allerdings lässt es sich nicht erweisen, dass der flüssige Inhalt der Blasen wirklich Blutplasma ist und nicht etwa reines Wasser. Aber abgesehen von der geringen Wahrscheinlichkeit der letzteren Vermuthung lässt sich die nutritive Bedeutung des »blasigen Gewebes« noch von anderer Seite her höchst wahrscheinlich machen.

Ich habe schon erwähnt, dass nicht bei allen Daphnoiden das Epithel diese exquisit blasige Beschaffenheit annimmt und kann noch hinzufügen, dass auch die Bildung der ersten Wintereier gerade bei solchen Cladoceren ohne Hilfe grossblasiger Zellen erfolgt, bei deren Sommerbildung sie am stärksten entwickelt sind: bei einzelnen Daphninae (Moina). Dies scheint gegen meine Deutung zu sprechen, denn wenn ein solcher Apparat für die Ernährung der Eier nothwendig ist, so müsste er sich überall finden, so möchte man denken.

Fasst man aber die Verhältnisse näher ins Auge, so kommt man zu einem anderen Resultat.

Was zuerst das Fehlen des grossblasigen Gewebes bei gewissen Cladoceren angeht, so stellt sich heraus, dass dasselbe zusammenfällt mit gewissen Eigenthümlichkeiten in der anatomischen Lagerung des Ovariums.

Das grossblasige Gewebe (in der Art, wie es bei *Daphnia* und *Moina* vorkommt) fehlt bei den Gattungen *Polyphemus* und *Leptodora*; bei der ersteren habe ich überhaupt niemals blasig geschwelltes Epithel beobachtet, bei der letzteren kommt es nur in der nachher zu besprechenden Form eines Resorptionsapparates vor. Bei Beiden nun besitzt der Eierstock eine ganz eigenthümliche Lage, er liegt nämlich ganz frei, unbeengt von anderen Organen und schwimmt so gewissermassen frei im Blutstrom.

Umgekehrt finden wir dagegen in der ganzen Familie der *Daphninae*, bei welcher das blasige Gewebe seine höchste Ausbildung erreicht, das Ovarium in seiner ganzen Länge zwischen Darm und Muskulatur eingeklemmt, jedenfalls also nur von einem sehr schwachen und dünnen Blutstrom umspült.

Es leuchtet ein, dass bei *Polyphemus* und *Leptodora* ein besonderer Apparat für Zuleitung von Blut zu den wachsenden Keimzellen überflüssig war, während andererseits die Annahme nahe liegt, dass bei der zweiten Gruppe ein so rasches Wachsthum der Keimzellen, wie es thatsächlich stattfindet, wohl erst durch Beigabe eines solchen Apparates möglich wurde, der wie ein Schwamm das Blutplasma von allen

Seiten her ansaugt, um es dann — wahrscheinlich auf den Druck der wachsenden Keimzellen hin — an diese wieder abzugeben.

Mit dieser Auffassung verträgt es sich sehr wohl, dass wir bei nahestehenden Gattungen ein ganz verschiedenes Verhalten finden. So kommt bei der marinen Polyphemiden-Gattung *Evadne*, nach den Abbildungen P. E. MÜLLER's zu schliessen, ein sehr exquisites blasig aufgequollenes Eierstockepithel vor, denn ich glaube nicht zu irren, wenn ich nach Lage und Aussehen des von diesem Beobachter als besonderer Theil des Thieres beschriebene »Organum vesiculosum« für eine Reihe mächtig angeschwollener, blasiger Eierstocks-Epithelzellen halte, welche hier sich bis in den grossen Blutsinus hinein erstrecken, welcher das Herz einschliesst und welcher hier eine noch grössere Ausdehnung besitzt, als bei *Bythotrephes*. *Evadne* ist mir aus eigener Anschauung nicht bekannt, der MÜLLER'schen Abbildung nach (a. a. O. Tab. VI, Fig. 14) muss aber hier das Ovarium eng eingepresst liegen zwischen Darm und Muskulatur, so dass es sehr erklärlich wäre, warum hier die Epithelzellen zu so auffallend grossen Blutansaugern sich entwickelt haben.

Volle Sicherheit über diesen Fall kann natürlich nur die erneute Untersuchung geben, dass jedoch die Ansicht MÜLLER's, nach welcher das »Organum vesiculosum« gewissermassen als Balancirstange dienen und die Embryonen und Eier in der Mitte des Brutsackes erhalten soll, damit der Körper des Thieres dadurch das Gleichgewicht wahre (a. a. O. p. 239), wenig Wahrscheinlichkeit für sich hat, glaube ich auch jetzt schon behaupten zu dürfen.

Man kann ohne Zweifel dieser Auffassung vom Functioniren des »grossblasigen Gewebes« manche Einwürfe machen, aber von allen scheinbar widersprechenden Thatsachen habe ich doch keine gefunden, die sich nicht auflösen und bis zu einem gewissen Punct in Harmonie bringen liesse.

So könnte man fragen, warum denn in der Familie der Sidiinen, die doch im Ganzen den Daphninae sehr ähnlich gebaut sind, das Epithel nicht als blutsaugender Apparat auftritt, oder auch warum nicht bei *Bythotrephes*, einer Gattung, deren Eierstock dicht eingeklemmt liegt zwischen dem Darm und der gerade hier aussergewöhnlich mächtig entwickelten Muskulatur der Raubbeine?

Darauf ist zuerst zu antworten, dass durchaus nicht jede vortheilhafte Einrichtung sich bei allen Mitgliedern einer Thiergruppe vorzufinden braucht, dass sogar bei nahe verwandten Gattungen anatomische Verschiedenheiten des übrigen Körpers bei der einen das Entstehen

einer solchen Einrichtung verbieten konnten, welche bei der anderen ganz wohl möglich war.

Dieser Fall scheint mir bei *Bythotrephes* vorzuliegen. Der Raum, in welchem hier der Eierstock liegt, ist ungewöhnlich stark von beiden Seiten her eingeengt und da zugleich auch der Ausdehnung des Organs in die Länge Schranken gesetzt sind durch die Kürze des ganzen Rumpfes, so lässt es sich wohl begreifen, dass hier einfach der Platz fehlte für Anbringung des voluminösen grossblasigen Gewebes. Sind doch selbst die Eier von *Bythotrephes* ungewöhnlich klein und auch der Zahl nach sehr beschränkt, und die ungeschlechtliche Fortpflanzung der Art würde deshalb ohne Zweifel weniger rapide vor sich gehen, als bei anderen Daphniden, beständen nicht andere Einrichtungen, welche — wie später gezeigt werden soll — das Heranwachsen der Jungen wesentlich fördern.

Ueberhaupt darf nicht vergessen werden, dass das blutansaugende Gewebe durchaus keine unerlässliche Bedingung für die Eibildung solcher Arten zu sein braucht, deren Ovarien nur von einem schwachen Blutstrom bestrichen werden. Nur wird die Eibildung langsamer vor sich gehen, wenn die Blutzufuhr eine schwächere ist. Der Besitz des »blasigen Gewebes« ist ein bedeutender Vorschub für die Schnelligkeit der Eibildung, aus dem Fehlen desselben kann aber nicht auf die Unrichtigkeit der hier vertretenen Anschauung von seiner physiologischen Bedeutung geschlossen werden.

Was nun den anderen, scheinbar nicht stimmenden Fall angeht, so erklärt sich das Fehlen des blutansaugenden Gewebes bei den Sidi-  
nen (*Sida*, *Daphnella*, *Latona* und — nach der Abbildung P. E. MÜLLER's auch *Holopedium*) dadurch, dass die Ovarien hier trotz der scheinbar ganz gleichen Lagerung, wie bei den Daphninen, dennoch in einem geräumigeren Blutsinus gelegen sind, wie man besonders in der Rückenansicht bei *Sida* und *Daphnella* deutlich erkennen kann.

Um schliesslich auch noch den letzten Einwurf zu berühren, den ich vorzubringen wüsste: das Fehlen der blutansaugenden Zellen bei der Winterei-  
bildung gewisser Gattungen, so glaube ich dieses einfach dadurch erklären zu können, dass es bei der Bildung von Wintereiern überhaupt nicht auf Schnelligkeit ankommt. Es bleibt sich gleich, ob das Winterei einen Tag früher oder später fertig wird, da es sich doch erst nach Wochen oder Monaten zum jungen Thier entwickelt, bei der Bildung von Sommereiern hingegen rückt jede Stunde, um die das Ei früher in den Brutraum gelangt, auch die Geburt des jungen Thieres und damit die Hervorbringung einer dritten Generation um eben so viel

vor, und verbessert somit die Aussicht auf massenhaftes Hervorbringen von Individuen und damit auf Erhaltung der Art.

Uebrigens fehlt das blutansaugende Epithel nur bei einzelnen Gattungen aus der Gruppe der Daphninae, und auch bei diesen nur bei der ersten Hervorbringung von Eiern. Man kann auch dann ganz bestimmt nachweisen, warum dasselbe fehlt — einfach aus Mangel an Raum, wie bei der Gattung *Moina* im Näheren gezeigt werden soll; bei der zweiten Eiproduction, d. h. wenn das betreffende Individuum eine bedeutendere Grösse erlangt hat, tritt auch das »blasige Gewebe« auf.

Ich erwähnte oben, dass das Epithel des Eierstocks in doppelter Weise eine wichtige Rolle bei der Eibildung spiele. Die erste Art seiner Functionirung wurde soeben dargelegt, es vermittelt die Blutzufuhr zu den wachsenden Keimzellen, die andere ist wohl in ihrer Bedeutung noch höher anzuschlagen, denn das Epithel ist es, welches auch die Zufuhr gelösten Protoplasma's vermittelt.

Dass eine solche für die Eibildung unter Umständen nothwendig sein kann, suchte ich in der ersten dieser Abhandlungen darzuthun; ich suchte zu zeigen, dass ein Winterei bei der Gattung *Leptodora* sich niemals aus einer einzelnen Keimgruppe, geschweige denn aus einer einzelnen Keimzelle bilden könne, dass vielmehr zur Bildung eines Eies je zwei vierzellige Gruppen gehören, von denen die eine sich vollständig zu Gunsten der anderen auflöst. Ich habe gezeigt, dass es die Epithelzellen sind, welche diese Auflösung in einer sehr merkwürdigen Art vermitteln, dass sie zu schwellen anfangen, sobald die benachbarte Keimgruppe sich aufzulösen beginnt, dass dann das Protoplasma der Keimzellen amöbenartig in die Epithelzellen einwandert, sich dort auflöst und die Epithelzellen zu beträchtlicher Grösse anschwellen macht. Sie vereinigen sich dann zu geschlossener Lage und umgeben nach Art eines gewöhnlichen Follikelepithels die in Auflösung begriffene Keimgruppe, um am Ende, wenn sie alles vorhandene Protoplasma aufgenommen haben, dasselbe in flüssigem Zustande an die benachbarte Eizelle abzugeben und wieder zu ihrer früheren Unscheinbarkeit zusammenzuschumpfen. Die Epithelzellen vermitteln also hier die Auflösung und völlige Aufsaugung derjenigen Keimzellen, welche — unfähig selbst ein Ei auszubilden — als Nährmaterial für eine andere Keimgruppe dienen solien.

Wie ich oben bereits andeutete, kommt nun dieser Vorgang keineswegs blos bei *Leptodora* vor, sondern hat eine sehr weite Verbreitung. Es wird sich aus dem Folgenden ergeben, dass bei vielen Daphniden die Auflösung ganzer Keimgruppen ein nothwendiger und unerlässlicher Vorgang der Eibildung ist, und überall

wo derselbe eintritt, ist es das Epithel, welches die Auflösung vermittelt, ja selbst bei pathologischen Processen der regressiven Entwicklung, wie sie z. B. in Folge von Nahrungsentziehung eintreten, spielt ohne Ausnahme das Eierstocksepithel die Rolle eines aufsaugenden Apparates.

Nach dieser allgemeinen Darstellung vom Bau des Eierstocks und der Bedeutung seiner Theile wende ich mich zum Vorgang der Eibildung und werde denselben der Reihe nach bei den verschiedenen Gruppen der Cladoceren zu schildern versuchen.

### I. Familie der Daphninae.

Alle Daphninae besitzen diejenige Form von Ovarium, bei welcher das Keimlager ganz hinten, nahe dem Ausführungsgang liegt. Dieser selbst ist bei keiner der hierher gehörigen Gattungen direct deutlich wahrzunehmen, man erkennt ihn nur im Moment der Eientleerung. Bei allen bildet sich das Ei aus der dritten Zelle einer Keimgruppe, bei allen spielt das Eierstocksepithel eine bedeutende Rolle und zwar sowohl bei der Bildung von Sommer- als bei der von Wintereiern.

#### 4. Die Gattung Daphnia.

Der Eierstock von *Daphnia* wurde schon von LEYDIG im Ganzen richtig abgebildet, wenn man davon absieht, dass der Zeichnung eine irriige Deutung der Theile zu Grunde lag und dass die Vereinigung von je vier Keimzellen zu einer Keimgruppe damals noch unbekannt war. Erst in der MÜLLER'schen Arbeit wurde dieses Verhältniss klar gelegt und in einer nach *Daphnia galeata* entworfenen Zeichnung dargestellt (a. a. O. Tab. XIII, Fig. 48). Auf dieser hat die Dotterbildung bereits begonnen, feine Dotterkugeln und je ein grosser Oeltropfen sind abgeschieden, und die Eizelle überragt an Volumen bereits bedeutend die drei sie einschliessenden Nährzellen; drei solcher Keimgruppen sind vorhanden, es handelte sich also um die Bildung dreier Sommereier.

Für die Bildung der Sommereier ist diese Abbildung in der That völlig richtig und CLAUS irrt, wenn er bei *Daphnia magna* zu finden glaubte, dass in jeder der vier Zellen sich Dotter bilde. Allerdings hat es oft in der späteren Zeit der Eibildung, wenn die Nährzellen schon bedeutend geschrumpft sind, sehr täuschend den Anschein, als lägen Dotterkugeln auch in ihnen, dies rührt aber daher, dass die Eizelle mit Beginn der Dotterabscheidung die Nährzellen nach oben (dorsal) drängt und zugleich unter ihnen hinaufwächst; es hält dann oft sehr schwer, die Grenzen der Nährzellen zu erkennen, ich habe

nich aber bei *Daphnia Pulex*, *Hyalina*, *Magna* und *Longispina* zur Genüge überzeugt, dass niemals auch nur ein Minimum von Dotter in den Nährzellen entsteht, dass immer nur eine von den vier Zellen Dotter in sich abscheidet und zum Ei wird.

Ueber die Rolle, welche das Epithel dabei spielt, wurde oben gesprochen und ich bemerke nur, dass bei dem normalen Verlauf des Processes der Sommereibildung die blasig angeschwollenen, meist enorm grossen Epithelzellen keinerlei feste Stoffe ein- oder zwischen sich schliessen, vielmehr nur Flüssigkeit — nach meiner Auffassung: Blutplasma. Auch keine Fetttropfen finden sich in ihnen, wohl aber werden solche in grosser Menge in dem Bindegewebe abgeschieden, welches den vorderen Theil des Ovariums netzartig umspinnt, und es ist mir aufgefallen, dass diese Fettablagerung genau zusammenfällt mit der Periode der Dotterbildung in den Eizellen, sowie dass die Farbe der Fetttropfen genau stimmt mit der der sog. Oeltropfen der betreffenden Eier. Bei *Daphnia magna* und *longispina* sind diese orangeroth, und unmittelbar vor ihrem ersten Auftreten in der Eizelle erscheinen sie kleiner, aber sehr zahlreich in dem umspinnenden Bindegewebe, um etwas später, wenn die »Oeltropfen« in der Eizelle abgeschieden sind, wieder zu verschwinden oder doch bedeutend reducirt zu werden. Es scheint also, dass dieses Fett zuerst vom Bindegewebe, welches ganz identisch ist mit Fettkörper, aus dem Blute abgeschieden, dann aber wieder gelöst und von der Eizelle zum zweiten Male abgeschieden werde, ein Vorgang, der lebhaft an das Wachsen der Eizelle auf Kosten der Nährzellen erinnert, da ja auch hier das Protoplasma der Letzteren erst aufgelöst werden muss, ehe die Eizelle dasselbe assimiliren und wieder in den gewöhnlichen festweichen Zustand überführen kann.

Bei neugeborenen Weibchen zeigt sich das Ovarium als ziemlich langgestreckter spindelförmiger Körper, der nach vor- und rückwärts in einen feinen Faden ausläuft und durch diesen an die Haut befestigt ist. In dem völlig homogenen Protoplasma, welches die Grundmasse des Organs ausmacht, liegen ziemlich gleich vertheilt, aber noch ohne eine erkennbare Gruppierung die kleinen, gleich grossen Kerne (Fig. 48 B).

Schon am zweiten Tag nach der Geburt fand ich bei *Daphnia magna* das Ovarium bedeutend gewachsen und an seinem Vorderende eine relativ grosse, blasige Epithelzelle hervorgetreten (Fig. 57). Am vierten Lebenstag war das Ovarium bereits auf beinahe die doppelte Länge gewachsen und sein vorderster Abschnitt bestand aus drei grossen blasigen Epithelzellen. Jetzt erkennt man auch die Gruppierung der

Keimzellen im vorderen Theil des Keimlagers, welcher somit als Keimstock vom eigentlichen Keimlager unterschieden werden kann. In Fig. 58 treten deutlich drei Keimgruppen hervor, allerdings nur durch die relative Lage ihrer Kerne, nicht durch scharfe Umgrenzung der Zellengruppen selbst.

Ich verzichte darauf, die weitere Entwicklung des Organes und seines Inhaltes Schritt für Schritt darzustellen, da inzwischen CLAUS das Wesentlichste darüber geschildert und abgebildet hat. Mit dem Wachstum des ganzen Thieres verlängert sich auch das Ovarium entsprechend, so zwar, dass sein Vorder- und Hinterende stets die gleiche Lage behauptet, ersteres am Vorderende des Rumpfes, dicht hinter den Mandibeln, letzteres im ersten Abdominalsegment, wie dessen Lage von CLAUS kürzlich bestimmt worden ist.

Nicht in demselben Maasse aber, wie das ganze Ovarium, verlängert sich auch die Keimzellen-Masse, vielmehr nimmt eine Zeit lang das blasige Epithel mit acht oder zehn grossen Blasen (zuweilen auch mehr) die ganze vordere Hälfte des Organes ein. In diese rücken nun allmählig die Keimgruppen vor und zwar in jungen Ovarien in der Regel am ventralen Rand hin, so also, dass sie dorsal Blaszellen über sich haben. Bei Thieren, die schon einmal oder öfter geboren haben, pflegt dies nicht so zu sein, die Keimgruppen rücken dann überhaupt nicht mehr in einer Linie vor, sondern unregelmässig, oft mehrere übereinander, so dass dann ein Bild entsteht, wie es in Fig. 43 dargestellt ist. Hier stellen die Keimgruppen (*Kgr*) scharf umschriebene, nahezu eiförmige Körper dar, die mitten in dem blasigen Gewebe drin liegen, bald mehrere aneinander, bald auch ganz isolirt. Es ist wohl keine Frage, dass, wenn die oben aufgestellte Vermuthung richtig, d. h. der Inhalt der Blaszellen Blutplasma ist, für die Ernährung der wachsenden Eizelle nicht besser gesorgt werden konnte, als auf diese Weise.

Betrachtet man die Abbildung Fig. 43, so leuchtet sofort ein, dass die Loslösung der Keimgruppen vom Keimstock und ihre Wanderung in die Masse der blasigen Epithelzellen nicht bloß auf ihrem eigenen Wachstum beruhen kann, dass vielmehr das Vorrücken der Keimgruppen zum grossen Theil darauf beruht, dass hinter ihnen neue Blasen entstehen, durch deren immer mächtigeres Anschwellen die Keimgruppe vorgeschoben wird. Ich habe wiederholt diesen Vorgang auch direct beobachtet durch successive Vergleichung eines Individuums. Nicht selten sieht man am Rande des Ovariums mitten im Keimstock eine oder zwei sehr kleine, blasige Zellen auftreten; diese sprengen dann den Keimstock gewissermassen auseinander oder besser

sie sprengen die vor ihnen gelegenen, bisher mit den übrigen Keimzellen zu einer compacten Masse verbundenen Keimgruppen von den hinter ihnen liegenden ab.

Die Dotterabscheidung in der Eizelle, der dritten vom Keimstock aus gerechnet, beginnt dann, sobald die Keimgruppe eine bestimmte, bei den verschiedenen Arten verschiedene Grösse erreicht hat, und von dem Augenblick an überflügelt die Eizelle ihre drei Nährzellen. Die letzteren schrumpfen aber nicht sofort, sondern wachsen noch eine Zeit lang, und ihre Kerne besonders halten noch längere Zeit vollkommen Schritt mit dem Kern der Eizelle. Dann aber nehmen sie ab, werden immer kleiner, bis sie den blassen Kern eng umschliessen und sich zuletzt völlig auflösen. Gerade bei *Daphnia* lassen sich diese letzten Vorgänge indessen nicht direct verfolgen und auch in den vorangehenden Stadien ist der Contour der stets dorsal der Eizelle aufliegenden Nährzellen oft recht schwer zu erkennen.

Soweit meine Beobachtungen reichen, geht bei der Sommerbildung aus jeder Keimgruppe, welche sich vom Keimstock losgelöst hat, ein Ei hervor. Es kommt indessen vor, dass solche Keimgruppen sich nicht entwickeln. Dann tritt ein sehr eigenthümlicher Vorgang der Auflösung ein, im Wesentlichen genau derselbe, wie ich ihn bei der Winterbildung von *Leptodora* geschildert habe. Die blasigen Zellen, in welche die Keimgruppe eingebettet ist, functioniren ganz so, wie dort die ebenfalls blasig geschwellten, aber doch weit kleineren Epithelzellen der sog. »Nährkammern«. Die Zellen der betreffenden Keimgruppe wandern stückweise in die blasigen Epithelzellen hinein, schnüren sich ab, liegen zuerst als homogene, stark lichtbrechende, später als fein granulierte Kugeln oder Ballen in den Blasen zellen und lösen sich dann zu feinkörnigen Flocken auf, bis am Ende des ganzen Processes auch diese verschwinden.

Ich glaube bestimmt angeben zu können, dass eine derartige Auflösung einer oder auch mehrerer Keimgruppen keineswegs zum normalen Process der Sommerbildung gehört. Ich habe sie auch nicht sehr häufig beobachtet, aber doch wiederholt und an frisch eingefangenen, anscheinend ganz gesunden Thieren. Sie lässt sich aber auch willkürlich hervorrufen, wenn auch nicht bei allen Arten mit gleicher Leichtigkeit, und zwar einfach dadurch, dass man die Thiere hungern lässt. Derselbe Process der Resorption also, der die Winterbildung von *Leptodora* und wie sogleich gezeigt werden soll, auch von *Daphnia* und anderen Daphniden normaler Weise begleitet, tritt hier als ein pathologischer Vorgang auf und zwar in Folge ungenügender Ernährung des gesammten Organismus. Dieselbe patholo-

gische Resorption wurde schon für *Leptodora* festgestellt und scheint allgemein vorzukommen.

Auch das Winterei entsteht aus der dritten Zelle einer Keimgruppe und insofern ist die Angabe MÜLLER's richtig, dass dasselbe sich ebenso bilde wie das Sommerei. Aber das Winterei bedarf zu seiner vollen Entwicklung nicht nur der drei gewöhnlichen Nährzellen, sondern es verbraucht noch eine Anzahl anderer Keimzellen, die man im Gegensatz zu jenen dreien als secundäre Nährzellen bezeichnen kann.

Untersucht man junge Thiere, welche zum ersten Mal Eier hervorbringen, so erkennt man bei *Daphnia Pulex* und allen anderen Arten sehr leicht die Anlage des Wintereies und es fällt dann vor Allem die eigenthümliche Lage der Winter-Keimgruppe auf. Während nämlich reifende Sommer-Keimgruppen stets die vordere Hälfte des Ovariums einnehmen, befindet sich die Winterkeimgruppe stets im Hinterende des Eierstocks, unmittelbar vor dem kurzen Keimstock (Fig. 59). Schon LUBBOCK kannte diese Lage in der Höhe des fünften Beinpaars und neuerdings hat CLAUS wieder auf dieselbe aufmerksam gemacht, indem er zugleich die Vermuthung äussert, es möchte vielleicht stets die Winterei-Anlage »einem bestimmten, dem hinteren Blindtheil genäherten Ovarialabschnitt« angehören.

Allerdings liegt diese Vermuthung nahe genug, wenn man sieht, dass nicht nur die Gattung *Daphnia* und ihre nächsten Verwandten, sondern auch ferner stehende Gattungen, wie *Moina*, dieselbe Lage des Wintereikeimes aufweisen. Aber schon der Umstand, dass bei den *Sidinen* und ebenso bei den *Polyphemiden* Winter- und Sommer-Eikeime die gleiche Lage im Eierstock einnehmen, deutet darauf hin, dass der Grund der Erscheinung nicht etwa in einer besonderen Beschaffenheit des betreffenden Ovarial-Abschnittes liegen kann. Er liegt einfach darin, dass in der ganzen Gruppe der *Daphniac* secundäre Nährzellen den primären zu Hülfe kommen müssen und dass diese vor der Winterkeimgruppe liegen.

Es »können« nicht nur, wie CLAUS angiebt, vor der Winterkeimgruppe noch »eine geringere oder grössere Zahl Ovarialkörper für Sommerierer liegen«, sondern dies ist ausnahmslos der Fall. Stets befinden sich vor der Winterkeimgruppe, so lange diese noch keinen oder nur wenig Dotter in sich abgeschieden hat, mehrere Keimgruppen, welche ihrem Aussehen nach als Sommer-eikeime zu betrachten sind, welche aber, wenn es zur Ausbildung des Winterkeimes wirklich kommt, in der oben bereits

kurz geschilderten Weise sich im Innern der sie einschliessenden blasigen Epithelzellen auflösen und vollständig resorbiert werden.

Nicht immer aber kommt es zur Ausbildung der vorhandenen Wintereianlage, sondern aus Ursachen, die mir noch nicht klar geworden sind, schwindet nicht selten, zu gewissen Zeiten sogar regelmässig, der Winterkeim wieder, nachdem die Dotterbildung in demselben bereits begonnen hätte, und nun entwickeln sich die vor ihm gelegenen Keimzeligruppen zu Sommereiern.

Ich werde am Schlusse der vierten Abhandlung auf dieses merkwürdige Schwinden der bereits in Entwicklung begriffenen Wintereianlage zurückkommen. Hier möge nur noch Platz finden, was ich über die weitere Ausbildung des Wintereikeimes beobachtet habe.

Schon vor der Abscheidung des Dotters kann man eine Winterkeimgruppe, abgesehen von ihrer Lage im Ovarium, an der dreieckigen Gestalt der stets ventral gelegenen Eizelle erkennen; die Beschaffenheit des Dotters beseitigt dann jeden Zweifel (Fig. 42 u. 59). Die Winter-eizelle zeigt feine, bräunliche, undurchsichtige Dotterkörnchen, zuerst nur in der Umgebung des Kernes, später überall im Protoplasma, mit einziger Ausnahme einer dünnen Oberflächenschicht, die Sommereizelle aber von vornherein viel grössere, farblose, aber stark lichtbrechende Fettkugeln, wie dies bereits von LUBBOCK richtig gesehen worden ist.

Ueber die Zahl der Keimgruppen, welche als secundäre Nährzellen sich zu Gunsten des Wintereies bei der Gattung *Daphnia* auflösen müssen, kann ich mich nur mit Rückhalt äussern. Ich habe in der Regel drei solche »Nährgruppen« beobachtet und zwar bei *Daphnia magna*, *Pulex* und *longispina*. Zuweilen liegen aber viel mehr Keimgruppen vor der Wintereigruppe, wie dies z. B. auch CLAUS abbildet, dann aber lösen sie sich wohl schwerlich alle zu Gunsten des Wintereies auf, sondern wahrscheinlich entwickeln sich die vorderen unter ihnen zu Sommereiern und es kommt erst später zur Wintereibildung, doch habe ich derartige Fälle bisher nicht in ihrem ganzen Verlaufe verfolgen können.

Die Resorption der Nährgruppen erfolgt nicht gleichzeitig, sondern beginnt mit der vordersten und schreitet nach hinten weiter. So ist in Fig. 59 die vorderste Nährgruppe schon vollständig zerfallen und man erkennt nur noch ihre Reste in Gestalt rundlicher, stark lichtbrechender und homogener Protoplasmaaballen (NB) oder feinkörniger Flocken, die nicht zwischen, sondern im Innern der blasigen Epithelzellen liegen. Die beiden andern Nährgruppen sind noch unverändert, höch-

stens zeigt die vorderste Zelle derselben die ersten Spuren der Umwandlung.

Immer trifft die Auflösung der ersten Nährgruppe mit dem Beginn der Dotterabscheidung in der Eizelle zusammen, die nun ziemlich rasch zunimmt, während sich die beiden andern Nährgruppen auch noch auflösen. Während dieser ganzen Zeit aber wächst nicht nur die Eizelle, obgleich sie am stärksten wächst, sondern auch ihre (primären) Nährzellen. Letztere erreichen eine sehr bedeutende Grösse, werden aber zuletzt von der Eizelle nach vorn und auch nach hinten zu überwachsen und fangen nun an zu schwinden. In diesem Stadium nimmt die Eizelle etwa die Hälfte der ganzen Länge des Eierstocks ein, vor ihr liegen nur blasige Zellen, in denen jetzt wieder jede Spur eines körnigen Inhalts geschwunden ist (Fig. 60). Wer deshalb erst in diesem Stadium seine Untersuchung beginnen wollte, würde von der Rolle, welche die Nährgruppen hier spielen, Nichts erfahren.

Das Weitere verhält sich ganz ähnlich wie bei der Bildung von Sommereiern, es ist ein einfacher Wachstumsprocess der Eizelle auf Kosten der drei Nährzellen, welche zuletzt vollständig verschwinden. Auch die Epithelblasen verschwinden vollständig, sie werden wie bei der Sommereibildung von dem wachsenden Ei, hier stets nur einem einzigen, vollständig zusammengedrückt. Zuletzt wird nicht nur das ganze Ovarium von der immer stärker anschwellenden Eizelle ausgefüllt, sondern seine Wandung noch bruchsackartig in die zunächst gelegenen Hohlräume der Leibeshöhle hineingedrängt.

Es ist bekannt, dass bei *Daphnia* die Wintererier ausser von der Dotterhaut noch von der eigenthümlich umgewandelten Schale der Mutter eingehüllt werden, und ich kann, was den Bau dieses *Ephippiums* angeht, auf die eingehende Darstellung LUBBOCK'S verweisen.

## 2. Die Gattungen *Simocephalus*, *Scapholeberis*, *Ceriodaphnia*, *Moina*.

Die drei ersten dieser Gattungen sind der Untersuchung nicht günstig; doch habe ich mich überzeugen können, dass bei allen dreien das Ovarium im Wesentlichen so gebaut ist wie bei *Daphnia*, sowie dass auch die Bildung der Eier ebenso vor sich geht wie dort. Es wurden untersucht die Arten *Simocephalus Vetulus* O. F. Müller und *Serulatus* Koch, *Scapholeberis Mucronata* O. F. Müller, und *Ceriodaphnia Quadrangula* O. F. Müller.

Ein sehr viel günstigeres und in vieler Beziehung sehr interessantes Object bietet die Gattung *Moina*, von welcher mir *Moina rectiro-*

stris Baird zu Gebote stand und eine neue Art, die ich wegen des von ihren nächsten Verwandten stark abweichenden Verhaltens ihrer Samenelemente *Moina paradoxa* nennen will.

Wie oben schon erwähnt wurde, glaubte P. E. MÜLLER, dass *Moina* in Bezug auf die Sommereier von dem Eibildungsmodus der übrigen Cladoceren abweiche: »in speciebus quibusdam (Polypheminae, *Moina*) ova aestiva alio modo, nondum satis explorato, finguntur; ex una modo cellula veri simile est ea exoriri«<sup>1)</sup>.

Ich gestehe, dass mir diese Angabe vom phyletischen Gesichtspunkte aus sehr auffallend erschien. Nicht bei der Bildung von Sommereiern hätte ich das gelegentliche Vorkommen eines einfacheren, ursprünglicheren Bildungsmodus der Eier erwartet, sondern bei der Wintereibildung. Nicht die ungeschlechtliche Form der Fortpflanzung, sondern vielmehr die geschlechtliche muss nach meinem Ermessen die phyletisch ältere sein bei diesen Daphniden, hier also hätte man erwarten dürfen, bei einzelnen Arten vielleicht noch die ursprüngliche Entstehungsweise des Eies aus einer Zelle ohne Beihülfe von Nährzellen erhalten zu finden, nicht aber bei den Sommeriern.

Freilich liess sich die Sache auch umgekehrt betrachten, sobald man sich vom historischen dem physiologischen Standpunkte zuwandte. Die Sommereier der *Moina*-Arten und ebenso die der Polypheminae, für die MÜLLER ebenfalls die Entstehung ohne Nährzellen als wahrscheinlich annimmt, zeichnen sich durch sehr geringe Entwicklung des Deutoplasma (Nahrungsdotters) aus. Wenn man nun in den Nährzellen Quellen der Protoplasmazufuhr für die Eizelle sehen muss, durch welche dieselbe in den Stand gesetzt wird, grössere Mengen von Dotter abzuschneiden, als sie mit dem selbst-erzeugten Protoplasma zu thun im Stande gewesen wäre, so erscheint die Angabe MÜLLER's weit weniger überraschend. Wäre diese Angabe richtig gewesen, hätte wirklich bei *Moina* eine jede Keimzelle die Kraft, ohne Hülfe von Nährzellen zum Sommerei zu werden, so hätte dies deshalb sicherlich nicht als ein Beweis angesehen werden dürfen, dass die Sommerier eine ältere Einrichtung seien, als die Winterier, sondern man hätte dies als ein Wiederaufgeben der älteren Entwicklung mittelst Nährzellen ansehen müssen, welche in Folge des geringeren Dotterbedürfnisses der Sommereier eingetreten wäre.

In jedem Falle war die Entscheidung der Frage, ob hier die Sommereier aus je einer oder aus je vier Keimzellen erwachsen, von

1) Bidrag til Clad. Fortpl. p. 345.

Interesse, sowohl für die Frage nach der physiologischen Bedeutung der Nährzellen überhaupt, als für die nach der Entstehung der zweierlei Eiarten bei den Daphniden.

Die Wahrheit ist nun die, dass sowohl Sommer- als Winter-eier sich auch hier aus Keimgruppen bilden; es besteht in dieser Beziehung kein Unterschied zwischen ihnen.

In einem Ovarium, welches kurz zuvor reife Eier entleert hat, findet man, wie bei *Daphnia*, in der Regel den grössten Theil des Organs von blasigen Epithelzellen ausgefüllt (Fig. 15, *Ep*). Nur die hintere, abgestutzte Spitze wird vom Keimlager eingenommen, und am ventralen Rand des Eierstocks erstrecken sich die Gruppen der Keimzellen (*Kz*) mehr oder weniger weit nach vorn. Da sie keineswegs bloss in einer Zeile liegen, sondern sich übereinanderschieben, und ausserdem die einzelnen Keimzellen eine grössere Selbstständigkeit der Form bewahren, als z. B. bei *Daphnia*, so ist es oft, ja meistens sehr schwer, die vier zusammengehörigen Zellen als Keimgruppe zu erkennen.

Sehr rasch wachsen diese Keimzellen heran, comprimiren die blasigen Epithelzellen und erfüllen dann ihrerseits den grössten Theil des Eierstocklumens.

Soll es nun zur Sommereibildung kommen, so entwickeln sich alle Keimgruppen, welche sich gleichzeitig vorgeschoben haben, zu je einem Ei. Zuweilen hat es dann längere Zeit hindurch ganz das Aussehen, als würde jede einzelne Keimzelle zum Ei, denn noch unmittelbar vor Beginn der Dotterbildung (Fig. 20) liegen die vier zusammengehörigen Zellen so locker nebeneinander, dass man durchaus nicht im Stande ist, ihrer Form nach, Keimgruppen in ihnen zu erkennen. MÜLLER'S Irrthum findet hierin seine einfache Erklärung<sup>1)</sup>. Auch bei den Kernen sieht man sich vergeblich nach einem Kennzeichen für die Eizelle um. Eine jede der grossen kugligen Kernblasen enthält schon in der jungen Keimzelle mehrere Nucleoli, zuerst nur zwei bis vier, später aber, in dem Maasse, als die Zelle heranwächst, immer zahlreichere, bis zu etwa zwanzig. Jeder Nucleolus besitzt eine kleine centrale Vacuole (Nucleolus), ist also selbst wieder eine Blase, und zwar eine ziemlich dickwandige. Die Nucleoli nehmen stets das Centrum des blasigen Kernes ein und bilden dort ein im Ganzen kugliges Conglomerat, können aber auch in Gruppen zerfallen.

1) Die Bildung der Sommereier von *Moina* ist inzwischen auch von CLAUSS beschrieben worden und zwar in Uebereinstimmung mit der hier gegebenen Darstellung (a. a. O. p. 395). Die entgegenstehende Ansicht P. E. MÜLLER'S MUSS CLAUSS indessen verborgen geblieben sein, da er keinen Bezug darauf nimmt.

So verhält es sich bei den Kernen der Eizelle, wie bei denen der Nahrzellen. Erst die Abscheidung von Dotter lässt die Eizelle mit Sicherheit erkennen (Fig. 14, *Seiz*), am leichtesten und deutlichsten bei ganz jungen, erstgebärenden Weibchen, welche öfters nur ein einziges Ei in jedem Ovarium entwickeln. Man erkennt dann, dass auch hier die dritte Zelle, vom Keimlager aus gerechnet, zur Eizelle wird. Sie streckt sich, wird beinahe dreieckig und schiebt sich unter den andern her, während gleichzeitig im Innern ihres Protoplasmas kleine und grössere Dotterkörner sich ausscheiden, welche in weitem Bogen den Kern umgeben, so zwar, dass dieser selbst vorläufig noch in einer körnchenfreien Zone liegt. Niemals findet man hier, wie bei der Ausbildung eines Wintereies, jüngere Keimgruppen vor der reifenden Sommer-eigruppe, vielmehr sieht man stets den ganzen vorderen Raum des Ovariums mit blasigen Epithelzellen angefüllt (Fig. 14, *Ep*), die in dem Maasse zusammenschrumpfen, als das Ei wächst.

Solche Bilder wie Fig. 14 lassen keinen Zweifel mehr, dass nur die eine der vier Keimzellen zum Ei wird, man könnte höchstens zweifeln, ob nicht eine Verwechslung mit Wintereibildung stattgefunden habe. Allein die weitere Verfolgung der Entwicklung gewährt dagegen Sicherheit. Dasselbe Weibchen, dessen Eierstock in Fig. 14 abgebildet ist, trug zwei Tage später zwei reife Sommereier in seinem Brutraum und ebenso das Weibchen von Fig. 20 drei Tage später auf jeder Seite des Brutraumes vier Sommereier!

Der spärliche Dotter der Sommereier ist bei *M. rectirostris* lila oder hellblau, während der Wintereidotter ziegelroth und ganz undurchsichtig ist, bei *M. paradoxa* ist der Sommerdotter schwach gelblich, der Winterdotter kreideweiss. Nur bei ganz jungen Weibchen ist es die Regel, dass in jedem Ovarium nur je ein Sommerei auf einmal ausgebildet wird, bei älteren Thieren aber stets eine grössere Anzahl, 6 bis 10 und mehr, so dass dann 12 bis 20 und mehr Eier gleichzeitig in den Brutraum übertreten, die trotz ihrer Kleinheit (0,12—0,15 Mm.) dennoch oft den weiten Brutraum völlig ausfüllen und bis zu polygonaler Abplattung sich gegenseitig bedrängen.

Ganz anders bei den Wintereiern. Wie bei allen Daphninae mit Ehippium, so werden auch bei keiner *Moina*-Art mehr als zwei Wintereier gleichzeitig entwickelt, wie ja auch höchstens zwei in dem Ehippium Platz haben. Dem entsprechend bildet sich also stets nur eine Keimgruppe eines Eierstockes zum Winterei aus und diese nimmt stets dieselbe ganz bestimmte Lage ein, welche oben auch schon für die Wintereigruppen von *Daphnia* angegeben wurde, näm-

lich unmittelbar vor dem Keimlager, in der Höhe des fünften Beinpaares.

Stets findet man eine grosse Anzahl kleinerer Keimzellen den ganzen vorderen Abschnitt des Ovarium ausfüllen, sei es allein, sei es gemengt mit blasigen Epithelzellen (Fig. 49). Diese Keimzellen sind keine bedeutungslose Füllung des Ovarialschlauches, bestimmt, später nach Ausbildung des Wintereies zur Hervorbringung von Sommereiern verwandt zu werden, sondern sie bilden einen wesentlichen und unentbehrlichen Bestandtheil der Winterei-Anlage, denn sie lösen sich während des Wachsthums der Wintereizelle allmählig auf, ganz wie die drei gewöhnlichen Nährzellen, es sind mit einem Worte: secundäre Nährzellen.

Die Bildung der Wintereier zeigt demnach eine grosse Uebereinstimmung mit der von *Daphnia*.

Während aber dort eine genaue Verfolgung des ganzen Processes kaum möglich ist, der Undurchsichtigkeit des gleichzeitig sich entwickelnden Ehippiums halber, gelingt dies hier nicht nur sehr wohl, sondern die Lebensfähigkeit der Thiere gestattet auch, an ein und demselben Individuum den ganzen Verlauf der Eibildung zu verfolgen, ein unschätzbare Vorthail, da damit jeder Zweifel an der Richtigkeit der Combinirung der verschiedenen zur Beobachtung gelangten Stadien wegfällt.

Am besten lässt sich der Vorgang an ganz jungen Thieren verfolgen, die zum ersten Mal Eier produciren. Schon am dritten Tag nach der Geburt erkennt man die vier Keimzellen der Winterei-Anlage, welche sich durch ihre bedeutendere Grösse, sowie durch ihre Lage an der bestimmten Stelle von allen anderen Keimzellen abheben. Auch ihre Kerne, welche jetzt schon sechs bis acht Nucleoli aufweisen, sind etwa doppelt so gross, als die Kerne der vor ihnen gelegenen Keimzellen (Fig. 39, *Weigr*). Die Zeligrenzen lassen sich übrigens in so frühem Stadium am lebenden Thier noch nicht erkennen.

Die secundären Nährzellen nun füllen dicht aneinander gedrängt als compacte Masse den ganzen vorderen Theil des langgestreckten Eierstockes aus, etwa drei Viertel seiner Gesamtlänge (Fig. 39, *sec. Nz*), sie umlagern dorsalwärts und nach vornen auch die Winter-Keimgruppe und zeigen ausser der geringeren Grösse und der geringeren Anzahl der Nucleoli keinen Unterschied von den Winter-Keimzellen. Ihre Zahl schätze ich auf 40—44, und zwar muss sie wohl bei allen Individuen ziemlich gleich sein, wenn man aus dem Volum des Eierstockes und der stets genau an derselben Körperstelle gelegenen Winter-Keimgruppe, sowie aus der gleichen Grösse der Zellen selbst einen solchen Schluss

ziehen darf. Blasiges Epithel fehlt in einem solchen Ovarium noch vollständig, ein Umstand, der für die Beurtheilung der physiologischen Bedeutung dieses merkwürdigen Gewebetheils nicht ohne Werth ist, wie dies oben bereits auseinandergesetzt wurde.

Schon in dem soeben beschriebenen Stadium reicht der Eierstock so weit nach vorn, als überhaupt Raum vorhanden ist, d. h. bis unter das Herz und unmittelbar an die vordere Grenze des Thorax. Ein weiteres Längenwachsthum desselben ist also nur bei gleichzeitigem Wachsthum des ganzen Thieres möglich. Dieses tritt denn auch ein; Thier und Ovarium nehmen gleichmässig, wenn auch nicht sehr rasch an Umfang zu und am vierten Tage nach der Geburt zeigt das Letztere das Aussehen von Fig. 40. Ausser der Volumzunahme aller Zellen, welche vor dem Keimstock (*Kst*) liegen und ihrer jetzt völlig scharfen Contourirung bemerkt man keine weitere Veränderung. Schon am fünften Tage aber (Fig. 41) zeigt sich eine bedeutende Verschiebung in der gegenseitigen Lagerung der Zellen der Wintereigruppe. Die Eizelle hat die drei Nährzellen durch ihr stärkeres Wachsthum nach oben gedrängt, während sie selbst gewissermassen aus Reih und Glied ausgetreten ist und den ganzen ventralen Rand der Keimgruppe einnimmt. In der Regel liegen indessen die vier Zellen in diesem Stadium nicht so unregelmässig, wie es zufällig gerade bei dem aus anderen Rücksichten zur Zeichnung ausgewählten Thier der Fall war, die drei Nährzellen liegen vielmehr in einer Reihe neben einander und die Eizelle sendet noch einen spitzen Fortsatz zwischen sie hinein und lässt dadurch noch erkennen, dass sie ursprünglich die dritte Zelle vom Keimlager aus gewesen ist (Fig. 49, welche indessen ein späteres Stadium darstellt).

In Fig. 44 hat auch die Dotterausscheidung bereits begonnen; um den Kern herum, aber auch schon im übrigen Protoplasma, mit Ausnahme einer dünnen peripherischen Schicht, welche bis zuletzt frei bleibt, haben sich feine dunkle Körnchen abgeschieden. Bei auffallendem Licht erscheinen sie bei *Moina paradoxa* gelblichweiss, bei *M. rectirostris* ziegelroth.

Sehr auffallend — weil es vielleicht als eine Reminiscenz aus alter Zeit aufgefasst werden darf — war mir der Umstand, dass hier auch die Nährzellen Dotter abscheiden, wenn auch nur in sehr beschränktem Maasse und nur als vorübergehende, einer späteren Auflösung verfallene Bildung. Sobald die ersten feinen Dotterkörnchen im Protoplasma der Eizelle sichtbar werden, gewahrt man deren auch in den drei Nährzellen und bald vermehren sie sich soweit, dass sie kleine unregelmässige Conglomerate bilden, welche meist hofartig den Kern umgeben. Manchmal geschieht

dies nur in einer der drei Nährzellen, gewöhnlich aber in allen (Fig. 19, Nz 1 — 3), immer aber so, dass bei Weitem der grösste Theil des Protoplasma frei bleibt. Auch in der folgenden Zeit nimmt die Dotterausscheidung der Nährzellen kaum noch zu (Fig. 42 *Dp'*), während die Zellen selbst noch sehr bedeutend wachsen.

Am achten Tage (Fig. 42) nimmt die Eizelle schon die ganze Höhe des Ovariums ein, hat eine spindelförmige Gestalt und ist prall mit Dotter erfüllt, der den tiefliegenden Kern nur undeutlich durchschimmern lässt. Die drei Nährzellen liegen der Aussenseite der Eizelle auf, decken dieselbe also in ihrem oberen Theil, wie man besonders bei schräger Lage des Thieres (halber Bauchansicht) deutlich erkennt; man sieht dann auch, dass dieselben noch keineswegs im Schwinden begriffen sind, dass sie vielmehr eine weit bedeutendere Dicke besitzen, als in dem vorübergehenden Stadium.

Auch die secundären Nährzellen zeigen eher eine Vergrösserung gegen früher, aber ihre Zahl ist bereits bedeutend reducirt, ein Theil von ihnen hat sich aufgelöst. Wenn man die Figg. 40 u. 41 mit einander vergleicht, und beide, wie auch die folgenden bis Fig. 44 stellen das linke Ovarium desselben Thieres dar, so wird man darüber nicht im Zweifel bleiben können.

Uebrigens lässt sich auch der Process der Auflösung jetzt bereits direct beobachten. Seinen Beginn signalisirt das Erscheinen blasiger Epithelzellen, die zuerst schon im vorher beschriebenen Stadium auftreten, freilich noch sehr bescheiden. In Fig. 44 liegt eine einzige, kleine derartige Zelle (*Ep*) am Dorsalrand des Eierstockes zwischen primären und secundären Nährzellen, und ich habe sie stets an dieser Stelle zuerst erscheinen sehen.

In Fig. 42 sind auf der Zeichnung sechs blasige Epithelzellen sichtbar, ausser einer, die an der Spitze des Ovariums liegt, und in diesen erkennt man kuglige oder auch längliche Ballen des eingewanderten Protoplasma, theils homogen, theils von feinen Körnchen durchsetzt. Einzelne der Epithelzellen sind auch leer, d. h. nur mit Flüssigkeit prall gefüllt, und es kann dies nicht Wunder nehmen, da die Resorption sämtlicher secundärer Nährzellen doch einen Zeitraum von 7 — 8 Tagen in Anspruch nimmt, der Process also ziemlich allmählig vor sich geht.

In dem Maasse, als die secundären Nährzellen schwinden, wachsen die primären und besonders die Eizelle. In Fig. 43 nimmt dieselbe schon vier Fünftel der ganzen Länge des Ovariums ein, drängt sich nach hinten in das Keimlager ein, welches nun zum grössten Theil auf der Eizelle liegt und soweit in dieser Abbildung nicht darstellbar war, und

schiebt sich mit seiner vorderen Spitze in den Rest von secundären Nährzellen hinein, der den vordersten Theil des Eierstockes noch ausfüllt. Die secundären Nährzellen als solche sind freilich nicht mehr vorhanden, sondern nur ihre Reste, denn Alles, was man an dieser Stelle Zellenartiges sieht, sind nicht mehr intacte Nährzellen, sondern vielmehr blasige Epithelzellen, welche die zerfallenen Reste der Nährzellen theils als »primären Nährballen« einschliessen, theils als secundäre Nährballen in ihr Inneres aufgenommen haben. Die Letzteren sind auf der Abbildung an vielen Stellen sichtbar (*sec. NB*), der Erstere dagegen lässt sich nur bei schwacher Vergrösserung und besonders bei schräger Lage des Thieres (halber Ventralansicht) erkennen als ein unbestimmt begrenzter, feinkörniger, dunklerer Fleck (*prim. NB*) im Centrum der »Nährkammer« (*Nk*), wie wir auch hier diese Stätte der Resorption bezeichnen können. In dieser Ansicht (Fig. 44) erkennt man auch sehr gut, welche bedeutende Grösse die primären Nährzellen inzwischen erreicht haben, wenn man auch ihre Grenzlinien nur an der Stelle (*x*) wahrnimmt, an welcher die Eizelle zwischen ihnen bis an die Oberfläche des Eierstockes hindurch vorgedrungen ist. Die Kerne der Nährzellen lassen sich bei dieser Lage und Vergrösserung nicht wahrnehmen, während der Kern der Eizelle durch den Contrast mit dem umgebenden dunkeln Dotter deutlich hervortritt. Die Kerne der Nährzellen sind aber auch in der reinen Seitenlage (Fig. 42) nur sehr schwer sichtbar und bei weitem nicht so deutlich, als sie in der Abbildung eingezeichnet sind.

Noch zwei Tage später findet man jede Spur der secundären Nährzellen geschwunden (Fig. 45), der Eierstock ist mit dem ganzen Thier noch erheblich gewachsen, und die Eizelle, deren Kern nun nicht mehr erkennbar ist, nimmt die ganze Länge des Organs ein. Jetzt sind auch die primären Nährzellen im Schwinden begriffen, von nun an verkleinern sie sich von Tag zu Tag bis zu vollständiger Auflösung. Dann ist das Ei fertig und wird in den Brutraum entleert, bei *Moina paradoxa*, auf welche sich diese Darstellung bezieht, am 17.—18. Tage nach der Geburt.

Ich habe gleichzeitig 40 Moinen von ihrer Geburt an bis zum Austritt des Wintereies in das Ephippium verfolgt und bei Allen ging der Process genau in derselben Weise vor sich. Mehrere Zeichnungen von anderen Individuen zeigen im Beginn des Processes dieselbe Anzahl von secundären Nährzellen, soweit man nach blosser Schätzung urtheilen kann, denn eine genaue Zählung ist nicht möglich. Auch *Moina rectirostris* zeigt dieselben Verhältnisse, wie Fig. 49 beweist, eine Zeichnung, die zu einer Zeit entstand, als mir die Bedeu-

tung der secundären Nährzellen noch nicht aufgegangen war,  $4\frac{1}{2}$  Jahre vor den Beobachtungen an *Moina paradoxa*. Es sind deshalb auch die blasigen Epithelzellen nicht eingezeichnet worden, welche offenbar den leeren Raum zwischen Nährzellen und Ovarialscheide ausgefüllt haben.

Schliesslich sei noch bemerkt, dass auch bei Wiederholung der Eiproduction der Vorgang im Wesentlichen derselbe bleibt. Da das reife Winterei das gesammte Ovarium einnimmt und einen jedenfalls nicht unbedeutenden Druck auf die Wandungen, wie auf das Keimlager ausübt, so kann die Bildung neuer Keimzellen während der Reifung des Eies keine grossen Fortschritte machen. Bilder, wie in Fig. 47, beweisen das Vorhandensein dieses Druckes, da hier, ähnlich wie bei *Daphnella* (siehe unten), das Winterei sich mit stumpfen Fortsätzen in die freien Räume der Leibeshöhle, in die Räume zwischen den Muskeln hineingezwängt und die Ovarialscheide zu bruchsackartigen Ausstülpungen vorgedrängt hat.

Sobald nun das Ei in das Ehippium ausgetreten ist, zieht sich die Ovarialscheide wieder auf ein mittleres Maass zusammen und ihr Lumen wird zum grössten Theil durch die unglaublich rasch anschwellenden Epithelzellen gefüllt, welche als mächtige, mit Blutplasma gefüllte Blasen sich gegenseitig polygonal abplatteln und ganz ähnlich wie bei *Daphnia* ein äusserst zartwandiges, zusammengedrängten Seifenblasen ähnliches Gewebe darstellen.

In dieses wachsen nun die Zellen des Keimlagers vor, und zwar zuerst wiederum eine grosse Menge von secundären Nährzellen, dahinter aber die von vornherein viel grösseren vier Zellen der Wintergruppe. Hier, wie auch bei der Bildung des ersten Wintereies lässt sich bei den secundären Nährzellen eine Zusammengehörigkeit von je vierein, also die Bildung von Keimgruppen, nicht erkennen, sie mag aber wohl dennoch bestehen, da ja auch bei der Entstehung der Sommereier die Gruppenbildung der Keimzellen besteht, aber erst zur Zeit der Dotterabscheidung deutlich hervortritt.

So darf wohl mit Bestimmtheit der Satz aufgestellt werden, dass bei der Gattung *Moina* nur das Sommerei aus einer einzelnen Keimgruppe hervorgeht, dass aber das Winterei stets einer grossen Anzahl von Keimgruppen bedarf, von denen eine die Eizelle enthält, alle übrigen aber nur die Bedeutung von Nährgruppen besitzen, dass somit zur Herstellung des Eies etwa achtundvierzig Keimzellen zusammenwirken müssen, von welchen siebenundvier-

zig successive sich auflösen und ihr gelöstes Protoplasma der Eizelle zuführen.

Es bleibt noch übrig, einige Worte über das Ephippium von *Moina* zu sagen.

Bei *M. rectirostris* besitzt dasselbe, abweichend von allen anderen, mir bekannten Daphninen, nur Raum für ein einziges Ei! es enthält nur eine ovale, mit dem langen Durchmesser in der Längsrichtung gestellte »Loge« (Fig. 47 L), die von dem aus sechseckigen Feldern gebildeten »Schwimmgürtel« eingefasst wird. Die Wand der Loge ist glatt, ohne Zeichnung und durchsichtig, von Farbe ockergelb, der Schwimmgürtel füllt sich nach dem Eintrocknen mit Luft und sieht dann schwarz aus.

Da in dem Ephippium nur ein Ei Platz hat, findet man bei *M. rectirostris* auch meist nur in einem Ovarium ein reifendes Ei. Nach dem Uebertritt in das Ephippium erkennt man dasselbe sehr schön als ziegelrothe Kugel im Innern der Loge.

Bei *Moina paradoxa* enthält das ähnlich gebaute Ephippium zwei Logen, welche wie bei *Daphnia* senkrecht vor einander stehen; dem entsprechend werden auch stets zwei Wintereier zu gleicher Zeit ausgebildet und man erkennt schon früh mit blossem Auge die kreideweisse, spindelförmige Eizelle im Ovarium auf beiden Seiten des Thieres.

### 3. Die Gattung *Pasithea* Koch.

Ich fand von dieser selten beobachteten Form die Art *rectirostris* vom September an bis in den November in einem Sumpfe bei Lindau und zwar sowohl Weibchen, als auch die bisher noch unbekanntenen Männchen. Ueber Letztere soll an einem anderen Orte berichtet werden. Von der Entwicklung der Sommereier im Ovarium ist nichts Besonderes hervorzuheben, da sie vollständig mit der von *Daphnia* übereinstimmt. Auch hier konnte ich mich mit aller Sicherheit davon überzeugen, dass nur in der Eizelle Dotter sich abscheidet, niemals und zu keiner Zeit der Entwicklung auch in den drei Nährzellen. Das fertige Sommerei enthält einen farblosen centralen Oeltropfen und gelbbraunen, durchscheinenden Dotter, schon bei jungen Weibchen werden je zwei Eier in jedem Ovarium ausgebildet, bei alten je sechs und mehr.

Ueber die Bildung der Wintereier habe ich leider versäumt, Beobachtungen anzustellen. Man darf nicht ohne Weiteres annehmen, dass dieselbe ganz ebenso vor sich geht, wie bei *Moina* und *Daphnia*, denn dort bildet sich stets nur ein einziges Ei in einem Ovarium

aus, während bei den älteren Weibchen von *Pasithea* 2 oder 3 Winter-eier in einem Ovarium ihren Ursprung gleichzeitig nehmen können; ich habe deren fünf im Brutraum beobachtet. Dementsprechend sind dieselben auch relativ kleiner, als bei jenen Gattungen, sie sind oval, wie die Sommereier, entbehren des centralen Oeltropfens in dem undurchsichtigen, feinkörnigen Dotter und messen 0,24 Mm. auf 0,15 Mm. Bald nach dem Austreten aus dem Ovarium zeigen sie eine ziemlich dicke, helle Rinde aus körnchenfreiem Protoplasma. Durch Erhärten der Oberflächenschicht derselben bildet sich die Eischale.

Auffallend erschien mir ferner der mit dieser reicheren Production von Winter-eiern zusammenhängende Umstand, dass *Pasithea* (wie auch die verwandten Gattungen *Macrothrix* u. A.) kein *Ephippium* bilden<sup>1)</sup>.

Die Eier bleiben so lange im Brutraum, bis die Dotterhaut sich gebildet hat, dann werden sie in das Wasser entleert, eingeschlossen in der abgestreiften Haut des Thieres. Ich fand die leere Haut des Thieres, sammt Kopf und Beinen mit Winter-eiern im Innern auf dem Boden des Gefässes liegen.

#### 4. Die Gattung *Bosmina* Baird.

An *Bosmina longispina* Leyd. hält es nicht schwer, festzustellen, dass auch hier die Sommereier sich aus Keimgruppen bilden, deren dritte Zelle zum Ei wird. Hier, wie bei *Daphnia*, welcher überhaupt *Bosmina* sehr ähnlich ist in Betreff der Eientwicklung, zieht sich die Eizelle sehr bald ventralwärts zwischen den Nährzellen heraus und nimmt die ganze Ventralseite der Keimgruppe ein, so dass dann nicht mehr zu erkennen ist, in welcher Reihenfolge die Keimzellen ursprünglich lagen. Die Kerne der vier Zellen sind völlig gleich, auch dann noch, wenn die Dotterbildung bereits begonnen hat. Das Vorkommen von Nährkammern habe ich nicht beobachtet, ohne es indessen bestimmt läugnen zu können, da meine Beobachtungen aus einer Zeit stammen, in welcher mir die betreffenden Ernährungs-Vorgänge noch unbekannt waren.

Winter-eier konnte ich bei dieser *Bosmina* des Bodensees niemals auffinden, obgleich ich das Thier massenweise bis in den November vor mir gehabt habe; ebensowenig Männchen.

1) Ich bemerke nachträglich, dass diese Thatsache schon P. E. MÜLLER bekannt war, da er von seiner »secunda generum series« der Unterfamilie der *Daphniinae* sagt: »Testae abjectae corporis, nullo ephippio, ova hiberna obtegunt«.

### 5. Die Gattung *Macrothrix* Baird.

Die Art, an welcher ich Beobachtungen anstellen konnte, erhielt ich aus schlammigen Pfützen der Gegend von Frankfurt a. M.; sie steht der *M. rosea* Jurine = *Echinisca rosea* Liévin am nächsten, wenn sie auch nicht völlig mit ihr übereinstimmt.

Die Eier werden im Wesentlichen auf dieselbe Weise gebildet, wie bei *Daphnia*, d. h. sie bilden sich aus der dritten Zelle einer Keimgruppe. Auffallend war mir nur, dass die Nährzellen hier anfänglich auch Dotterkörner ausscheiden, und zwar nicht nur — wie bei *Moina* — die Nährzellen der Wintereier, sondern auch die der Sommereier. In ganz jungen Keimgruppen (Fig. 21) sieht man die stark lichtbrechenden Dotterkörnchen gleichzeitig in der Ei- und in einigen der Nährzellen auftreten. Sie vermehren sich dann noch eine Zeit lang, und in etwas älteren Keimgruppen findet man in den Nährzellen kleine, ziemlich regelmässig in dem Protoplasma vertheilte Gruppen feiner Körnchen, während die Eizelle bereits von Dotter strotzt (Fig. 22). Die Körnchen in den Nährzellen schwinden später vollständig, es handelt sich also hier, wie bei *Moina* nur um eine abortive Dotterbildung.

Die Bildung der Wintereier wurde zwar beobachtet, ohne aber im Einzelnen verfolgt werden zu können. Sie sind weit grösser, als die Sommereier, und es scheint nur je eines gleichzeitig in die Bruthöhle einzutreten. Ein *Ephippium* kommt nicht vor. Beide Eiarten zeigen bei auffallendem Licht eine gelblichweisse, bei durchfallendem eine schwarze Färbung. Gleichzeitig mit der Bildung von Wintereiern traten auch die bisher unbekanntenen Männchen auf, über welche später berichtet werden soll.

## II. Familie der *Lynceinae*.

Die meisten Arten aus dieser formenreichen Familie sind für die Untersuchung der Eientwicklung sehr ungünstig, weil sie entweder ungemein klein sind oder sehr wenig durchsichtig. Ich habe deshalb nur den einen Hauptpunct festzustellen gesucht, ob auch hier die Eibildung von vierzelligen Keimgruppen ausgeht und zwar so, dass nur eine der vier Zellen zum Ei wird. Dies ist in der That der Fall, wie bei dem grossen *Eurycercus* (*Lynceus*) *lamellatus* und einer Reihe von anderen Arten mit Sicherheit beobachtet wurde<sup>1)</sup>. Es ist

1) Inzwischen hat auch CLAUS an *Pleuroxus trigonellus* die Keimgruppen gesehen. Er irrt aber, wenn er angiebt, dass in allen vier Zellen derselben «gleichmässig» Dotterelemente «zur Ablagerung» kämen. Offenbar hat CLAUS die im ersten Moment seiner Deutung günstigen Bilder keiner eingehenden Prüfung unter-

auch hier die dritte Zelle, vom Keimstock aus gerechnet, welche allein Dotter ausscheidet, während die übrigen sich als Nährzellen verhalten. Das Ovarium schliesst sich an das der *Daphninae* an, d. h. das Keimlager befindet sich am Hinterende desselben, nahe dem auch hier nicht direct wahrnehmbaren Oviduct.

Ueber die Entstehung der Wintereier im Eierstock liess die Undurchsichtigkeit des Dotters, verbunden mit der des ganzen Thieres, nicht ins Klare kommen; dagegen erfuhr ich zu meiner Ueberraschung, dass auch hier keine Ehippien gebildet werden, sondern dass die Wintereier, meist in grösserer Zahl, in den Brutraum entleert, dort mit einer Dotterhaut versehen und sodann durch Häutung des Thieres in dem Brutraum der alten Schale abgelegt werden. Dabei trennt sich die dünne Haut des Kopfes, der Füsse und auch der ventrale Rand der Schalenklappen selbst von dem dickeren und stärker gelb gefärbten Haupttheil der Schale los, so dass nur diese als Hülle für die Eier übrig bleibt. Also eine Vorstufe zur eigentlichen Ehippium-Bildung, bei welcher die Schale durch Bildung von Logen, sowie eines Schwimmgürtels in ganz besonderer Weise für Empfang und Erhaltung der Eier umgewandelt und eingerichtet wird!

Alle diese besonderen Schutzvorrichtungen in der ausgebildeten Form, wie sie den Daphninen zukommen, fehlen bei den Lynceinen, die Verdickung der Haut über dem Brutraum aber erreicht zum Theil einen sehr hohen Grad, so bei *Camptocercus Macrurus*, bei welchem auch zugleich die Innenfläche der Schale an der Stelle, wo die Eier liegen, ziemlich tief schwarz sich färbt, offenbar auch eine Schutz-Vorrichtung.

Die Anzahl der Wintereier, welche gleichzeitig abgesetzt werden, ist sehr verschieden und richtet sich im Ganzen nach der Grösse der betreffenden Art. Bei dem mächtig grossen *Eurycercus lamellatus* findet man bis zu acht Wintereier im Brutraum beisammen (Fig. 40), bei dem kleinen *Pleuroxus trigonellus* nur ein einziges, bei *Camptocercus Macrurus* O. F. Müller, deren eines oder auch zwei. Beobachtet wurden ausserdem noch *Pleuroxus truncatus*

worfen. Auch mich haben derartige Bilder, wie Fig. 24 u. 23 bei CLaus gar manchmal momentan ihre geführt. Die Eizelle umwächst die Nährzellen, letztere liegen auf ihr und so kommt der Schein zu Stande, als befänden sich die Dotterkugeln in den Nährzellen, während sie in Wahrheit darunter liegen in der Eizelle. Ich kann bestimmt angeben, dass bei der Sommereibildung der Lynceinen, allein die Eizelle Dotter abscheidet, die Nährzellen aber zu keiner Zeit irgend welche Dotterelemente enthalten.

O. F. Müller, *Acroperus Leucocephalus* Koch, *Chydorus Sphaericus* O. F. Müller und *Alona Tenuicaudis* Sars. Bei allen tritt die Bildung von Wintereiern erst im October und November ein<sup>1)</sup>, worin wohl die Ursache zu suchen ist, dass Wintereier von Lynceinen bisher noch von Niemanden erwähnt wurden, wie denn auch die Männchen nur von wenigen Arten bekannt sind.

Was die Eier selbst angeht, so unterscheiden sie sich wie bei den Daphninae von den Sommeriern durch Farbe und Beschaffenheit des Dotters; der centrale Oeltropfen, den jene besitzen, fehlt, der Dotter ist feinkörnig, undurchsichtig und von protoplasmatischer hellerer Rinde eingeschlossen, welche übrigens feine Dotterkörnchen enthält (Fig. 44 A). Hier, wie bei den Daphninae wird die sehr feine, einfache Dotterhaut als Cuticula vom Protoplasma abgetrennt.

### III. Familie der Sidinae.

Gestalt und Lageverhältnisse des Ovariums sind schon von LEYDIG für die Gattung *Sida* richtig angegeben und theilweise auch abgebildet worden. Bei den Gattungen *Daphnella* und *Latona* verhält es sich damit fast genau ebenso und auch die vierte bekannte Gattung dieser Familie, *Holopedium*, entfernt sich nur unbedeutend von dem Typus von *Sida*.

Das Characteristische desselben liegt darin, dass hier nicht wie bei Daphninen und Lynceinen das Keimlager das Hinterende des Organs ausmacht, sondern vielmehr dessen Vorderende. Das Ovarium stellt einen langen, cylindrischen Schlauch dar, der neben dem Nahrungscanal verläuft und hier, wie bei den Daphninen die ganze Länge des Thorax einnimmt. Bei *Sida* und *Latona*, weniger schon bei *Daphnella*, krümmt sich das vordere, blinde Ende des Ovariums hornförmig nach aussen und hinten um, und dieser zurückgebogene Theil enthält das Keimlager, bei *Holopedium* ist dies nach der Abbildung MÜLLER's nicht der Fall, das Keimlager bildet dort die stumpfe, breite Kuppe des völlig gestreckt endigenden Ovariums.

Bei Allen bildet der Eileiter die directe, aber sehr stark verjüngte Fortsetzung des Ovarialschlauchs und krümmt sich in sanftem Bogen nach aufwärts, um mit einer etwas nach vorn gewandten, trichterförmigen Oeffnung, der Vulva (*Vv*) auf dem ersten Abdominal-Segment in den Brutraum einzumünden.

1) So wenigstens im Süden von Deutschland! im Norden wird sie um einige Wochen früher beginnen, wie ich denn auch in 700 Meter über dem Meere auf dem Schwarzwald dieselbe ebenfalls um 3—4 Wochen vorgerückt fand.

Der ganze, gerade gestreckte Theil des Ovariums dient der Reifung der vom Keimlager her vorgeschobenen Keimgruppen mit einziger Ausnahme eines kleinen Stückes unmittelbar vor dem Oviduct. Dieses aber scheint mir in genetischer, wie in functioneller Beziehung wesentlich verschieden vom übrigen Ovarium.

Genetisch gehört es zum Eileiter und entsteht mit diesem aus der Hypodermis. Ich glaube, dass man dies mit Sicherheit aus dem Befund bei jungen Thieren abnehmen darf. Bei reifen Embryonen von *Sida* (Fig. 48 A) besteht das Ovarium aus einer länglichen Protoplasma-masse mit eingebetteten Kernen; dasselbe liegt ganz vorn im Thorax und ist befestigt, wie bei *Daphnia* durch zwei dünne, protoplas-matische Fäden, von denen der hintere lang ist und bis an die spätere Vulva reicht. An Embryonen sieht man zwar diese Fäden nicht, wes-halb sie auch in der Zeichnung weggeblieben sind — undurchsichtige Dotterkugeln verhüllen dieselben — allein bald nach der Geburt erkennt man sie deutlich und bemerkt dann, dass der hintere Faden sich mit einer bedeutenden Anschwellung an die Hypodermis ansetzt oder viel-mehr mit ihr verschmilzt. Aus dieser Anschwellung nun entwickelt sich der Eileiter und der in Rede stehende Abschnitt, den ich functio-nell als *Receptaculum seminis* auffassen möchte.

Dass die Entwicklung desselben von der Hypodermis ausgeht und nicht von der Ovarialanlage, lässt sich auch in viel späteren Stadien, besonders bei *Daphnella* sehr schön beobachten. So zeigt in Fig. 55 A das rechte Ovarium noch beinahe embryonale Zustände; ausser dem Keimlager enthält es nur eine, noch sehr kleine Keimgruppe und hängt nur durch einen langen und dünnen Faden mit der Haut und der von dieser aus vorgewachsenen Anschwellung zusammen, welche ihrerseits nichts Anderes ist, als Oviduct mit *Receptaculum* und zwar auf genau derselben vorgeschrittenen Stufe der Entwicklung, wie im linken Ovarium, welches bereits ein nahezu reifes Ei enthält.

Erst wenn die Keimgruppen heranwachsen, rücken sie weiter nach hinten, erweitern so den vorher soliden Faden zum »Eibehälter« (*CLAUS*) und stossen schliesslich am Boden des *Receptaculum* an. Ovarium und Ausleitungsapparat wachsen also einander entgegen.

Ich will gleich hier schon anführen, dass dieser »Boden« des *Receptaculum*, der zuerst aus einer dicken Lage von Hypodermiszellen be-steht, bei dem späteren Wachsthum des Thieres und damit auch des Eierstockes und seines Inhaltes sich immer mehr verdünnt, bis er zu-letzt — beim Austreten der Eier in den Brutraum — völlig schwindet. Der Vorgang ist ganz analog demjenigen, durch welchen die Eier der Insecten ihre Eiröhren und Epithelfollikel verlassen; wie v. *SIEBOLD* und

H. Ludwig gezeigt haben, zerfällt das Epithel des Follikels, sobald das Ei seine Reife erlangt hat.

Auch bei den Sidinen handelt es sich um den Zerfall einer Epithelschicht, nur dass nicht die ganze epitheliale Auskleidung des Receptaculum sich auflöst, sondern eben nur die Scheidewand, welche das Lumen desselben von dem des eigentlichen Eierstockschauches trennt (SRs).

Was nun die functionelle Bedeutung dieses zu einer geräumigen Höhle erweiterten vorderen Abschnittes des Eileiters angeht, so muss zuerst hervorgehoben werden, dass derselbe bei Weibchen, die in Sommereibildung begriffen sind, sehr kurz und stets leer ist (Fig. 4 A), bei Thieren dagegen, welche Wintereier in sich entwickeln, bedeutend länger, oft doppelt so lang und darüber, als er in Fig. 3 abgebildet ist. Einen förmlichen Beweis für meine Deutung dieses Abschnittes als Receptaculum vermag ich allerdings nicht beizubringen, insofern es mir nicht gelungen ist, die sehr charakteristischen Formen der Samenzellen, wie man sie im Hoden der Männchen beobachtet, auch hier nachzuweisen. Dagegen habe ich oft bei Weibchen mit nahezu reifen Wintereiern diesen Raum mit sehr blassen, zellenartigen Gebilden mehr oder weniger angefüllt gefunden, deren Natur und Herkunft nicht näher ergründet werden konnte. Dieselben waren theils ganz homogen, theils mit Körnchen durchsetzt und schienen einen kugligen Kern zu enthalten. Da wir auch bei anderen Thieren (Nematoden) wissen, dass die Samenzellen, wenn sie in den weiblichen Körper gelangt sind, wesentliche Gestaltsveränderungen durchmachen, so ist es wohl keine allzugewagte Annahme, eine solche auch hier vorauszusetzen. Jedenfalls wäre es misslich zu erklären, was anders die beobachteten zelligen Körper sein sollten und auf welchem Wege sie in das Receptaculum gelangen. Schliesslich sprechen noch zwei Punkte für meine Deutung, zuerst der Umstand, dass junge Thiere nur selten, wenn auch mitunter diese für Samen gehaltene Füllung des Receptaculum aufweisen und dann die Allgemeinheit des Vorkommens dieser taschenförmigen Erweiterung des Eileiters bei allen Gattungen der Sidinen. Der letzte Umstand ist deshalb nahezu beweisend, weil eine dieser Gattungen, *Daphnella*, ein Begattungsorgan besitzt, dessen sehr eigenthümlich gestaltetes Ende auf die Vulva des Weibchens genau zu passen scheint. Wer je das merkwürdige, stiefelförmige, im Verhältniss zum ganzen Thier colossale Begattungsorgan von *Daphnella* gesehen hat, wird kaum im Zweifel sein, dass dasselbe bestimmt ist, sich mit seiner etwas ausgehöhlten, eigenthümlich modellirten Endfläche, wie mit einem Saugnapf auf der Geschlechtsöffnung des

Weibchens festzubefestigen. An eine Entleerung des Samens in den Brutraum kann hier gar nicht gedacht werden, ebensowenig aber auch an eine Einführung des enormen Penis in den engen Oviduct. Wenn aber bei einer Gattung aus dieser Familie die betreffende Tasche als Receptaculum functionirt, so liegt kein Grund vor, ihr diese Bedeutung bei den anderen abzusprechen und dies um so weniger, als auch bei ihnen Stellung und Gestalt der Vulva ein Ansaugen der männlichen Sexual-Oeffnung sehr wohl ermöglicht. Bei *Latona* wie bei *Sida* ist die Vulva mit ihrer Fläche nach vorn gerichtet; wenn nun das Thier bei der Begattung den Hinterleib so stark wie möglich aus der Schale herausstreckt und zugleich nach abwärts schlägt, so sieht die Fläche der Vulva gerade nach oben und das Männchen, welches Bauch gegen Bauch am Weibchen sich festklammert, kann das eigene Abdomen so nach oben strecken, dass dessen Ventralfläche mit der Sexualpapille genau auf die Vulva zu liegen kommt. Ich habe zwar die Begattung niemals beobachten können, aber ich glaube nicht zu irren, dass sie auf diese Weise vor sich gehen wird.

Uebrigens schreibe ich, bei *Sida* wenigstens, diesem Receptaculum noch eine andere Function zu, die Abscheidung eines schleimigen, klebrigen Secretes nämlich, welches in sehr dünner Schicht die Winter-eier überzieht.

Das Eierstocks-Epithel scheint auf den ersten Blick nur eine sehr untergeordnete Rolle bei den Sidinen zu spielen. Niemals sieht man es in Form grosser, nur mit Flüssigkeit (Blutplasma) gefüllter Blasen den halben Eierstock ausfüllen, wie bei den Daphninen. Wenn die reifen Eier in den Brutraum übergetreten sind, so füllt sich der nun leere Ovarialschlauch nicht, wie bei jenen mit Blaszellen, sondern er fällt zusammen und erscheint dann als ein stark längsfaltiger Schlauch mit sehr kleinem Lumen.

Dennoch kann auch hier das für gewöhnlich unscheinbare, zerstreut der cuticularen Ovarialscheide anhaftende Epithel zu einer bedeutenderen Rolle sich aufschwingen. Auch bei den Sidinen nämlich gehören theilweise Resorptionsprocesse mit in den normalen Gang der Eientwicklung und diese werden stets von einem Anschwellen der Epithelzellen begleitet, welche hier, wie bei *Leptodora* und den Daphninen in gewissem Sinne als Aufsaugungs-Organ des Eierstockes functioniren.

#### 4. Die Gattung *Daphnella*.

Meine Beobachtungen beziehen sich auf *Daphnella Brachyura* Lievin, die von LEYDIG nur deshalb in Süddeutschland vermisst wurde, weil es ihm nicht bekannt war, dass sie, wie alle anderen »pelagischen« Crustaceen des süßen Wassers nur bei Nacht an die Oberfläche kommt, bei Tage aber in einer Tiefe von 5—20 Meter lebt<sup>1)</sup>. Die Art ist im Bodensee, wie im Alpsee bei Immenstadt und wohl in allen am Fusse der Alpen gelegenen Seen überaus häufig, ich habe sie aber neuerdings auch in einem Sumpf in der Nähe des Bodensee's gefunden und zwar auch hier in grossen Schaaren, allein nicht in der Tiefe, sondern auch bei Tage und im hellen Sonnenschein an der Oberfläche.

Der Process der Eibildung scheint auf den ersten Blick ganz so zu verlaufen, wie ihn P. E. MÜLLER für *Holopedium* dargestellt, nur insofern noch einfacher, als hier die Anzahl der Keimgruppen, welche sich gleichzeitig zum Ei ausbilden, eine viel geringere ist; es entwickelt sich, wie bei *Daphnia* und Verwandten, niemals mehr als ein einziges Winterei in einem Ovarium, und auch bei der Sommereibildung kommt es häufig nur zur Ausbildung eines Eies, niemals aber zu mehr als höchstens dreien.

Wenn aber auch insofern die Eibildung nach dem für die Daphnoiden allgemein gültigen Schema abläuft, dass Keimgruppen aus dem Keimlager vorrücken und ihre dritte Zelle sich unter Schwinden der anderen zum Ei entwickelt, so ist doch damit der Vorgang keineswegs erschöpft. Bei genauerem Zusehen zeigt es sich vielmehr, dass hier das Ei nicht aus einer, sondern aus mehreren Keimgruppen entsteht und zwar sowohl Sommer- als Wintereier. Ausser der Keimgruppe, deren dritte Zelle zum Ei wird, müssen noch mehrere andere Keimgruppen zur Eibildung mitwirken, indem ihre Keimzellen sich als »secundäre Nährzellen« verhalten, d. h. auflösen und ihr gelöstes Protoplasma der Eizelle zuführen. Es spielen also ähnliche Vorgänge sich hier ab, wie bei der Winterei-Bildung von *Leptodora*, *Daphnia* und *Moina*.

Lange Zeit hatte ich dies übersehen und erst theoretische Erwägungen führten mich zu der Vermuthung, dass es so sein müsse.

1) Diese Thatsache ist in demselben Sommer 1874 von FOREL und von mir aufgefunden, auch ungefähr gleichzeitig veröffentlicht worden. Siehe FOREL, Faune profonde du Lac Léman, 2<sup>ème</sup> discours, prononcé devant la Société helvétique des Sciences naturelles à Coire le 12 Sept. 1874, p. 132, und WEISMANN, »Ueber Bau und Lebenserscheinungen von *Leptodora hyalina*«. Diese Zeitschrift Bd. XXIV, 1874, p. 404. Erst im folgenden Heft derselben Zeitschrift kamen dann die Mittheilungen von WILLEMOES-SUHM über das ganz analoge Auf- und Absteigen der marinen, pelagischen Crustaceen, welche FOREL a. a. O. in einer Anmerkung citirt.

Aus den Ergebnissen bei *Leptodora* hatte ich geschlossen, dass eine Keimzelle auf dem gewöhnlichen Wege der Ernährung vom Blute aus nur bis zu einer bestimmten Grenze wachsen kann, dass sie aber diese Grenze überschreitet, wenn ihr fertiges Protoplasma von anderen Zellen herzugeleitet wird.

War dieser Satz richtig und durfte man weiter annehmen, dass die Wachstumsgrenze für die Keimzellen verschiedener Arten verschieden und zwar einigermaßen proportional der Grösse des ganzen Thieres sei, so musste erwartet werden, dass mindestens die Winter-eier von *Daphnella* sich nicht ohne Hülfe secundärer Nährzellen entwickeln könnten, denn sie besitzen im Verhältniss zum ganzen Thier eine ganz ungewöhnliche Grösse.

Dies verhält sich nun in der That so, doch lässt es sich nicht so leicht nachweisen, wie bei den früher beobachteten Daphnoiden, weil die Keimgruppen, welche jedesmal zur Bildung eines Eies zusammenwirken müssen, nicht gleichzeitig, sondern successive aus dem Keimlager vorrücken und weil es nicht möglich ist, ein und dasselbe Individuum in seiner Entwicklung zu verfolgen; die Thiere lassen sich in Gefangenschaft überhaupt nicht halten und sind ausserdem auch viel zu zart, um den unvermeidlichen Druck des Deckgläschens lange zu überleben. Einen zwar nur theilweisen, aber doch immerhin sehr willkommenen Ersatz erhält man dadurch, dass häufig die beiden Eierstöcke sich auf verschiedenen Stadien der Eibildung befinden. Dies bietet wenigstens die Möglichkeit, auch schon vor der Dotterabscheidung zu erkennen, ob es sich um Winter- oder Sommereibildung handelt, denn wenn der eine Eierstock ein nahezu reifes Winter-ei enthält, so enthält auch der andere die Anlage eines Winter-eies; niemals entwickeln sich verschiedene Eiarten in den Organen der beiden Körperhälften.

Ehe ich nun versuche, den Verlauf der Eibildung zu schildern und besonders festzustellen, wie viele Keimgruppen resorbiert werden müssen, damit ein Ei zu Stande komme, wird es gut sein, eine kurze Darstellung dieses Resorptionsprocesses selbst vorzuschicken.

Der Hauptsache nach verläuft derselbe genau so wie bei *Leptodora*; auch hier spielt das Epithel eine hervorragende Rolle, auch hier schwillt das vorher unscheinbare, ja fast unsichtbare und nur zerstreut, nicht als geschlossene Schicht der Ovarialscheide ansitzende Epithel blasig an, sobald eine Keimgruppe sich aufzulösen beginnt. Die vorher winzigen, plattgedrückten Zellen verwandeln sich in relativ mächtige Blasen, in welche sodann ein grosser Theil des Nährzellenprotoplasmas einwandert, um sich allmählig aufzulösen.

Wenn es auch bei *Daphnella* nicht gelang, die Einwanderung direct zu beobachten, wie bei *Leptodora*, so findet man doch die Stadien vor und nachher in so analoger Weise, dass kein Zweifel über die Identität des Vorganges bleiben kann.

Wie bei *Leptodora*, so kann man auch hier drei Stadien dieses Auflösungsprocesses unterscheiden, deren erstes die Bildung einer Nährkammer, d. h. die Wucherung des Epithels in der Umgebung der sich auflösenden Keimgruppe in sich begreift, das zweite die Einwanderung des Protoplasmas der Nährzellen in die Epithelzellen und die Auflösung desselben, während das dritte die Wiederabgabe der aufgelösten Proteinsubstanzen und die Rückbildung der Nährkammer umfasst.

In Bezug auf den für *Leptodora* gebildeten Ausdruck »Nährkammer« muss ich bemerken, dass er hier nicht wörtlich zu nehmen ist. Die wuchernden Epithelzellen ordnen sich hier nicht so regelmässig zu einer geschlossenen Follikelwand, wie dies bei *Leptodora* so häufig vorkommt, und auch die Gestalt des Gebildes im Ganzen ist schwankender, niemals so regelmässig kuglig, wie dort, sondern bald kurz cylindrisch, bald lang gestreckt, spindelförmig, je nach der Grösse und ursprünglichen Gestalt der sich auflösenden Keimgruppe.

Das erste Stadium stellt Fig. 56 B dar. Man erkennt im Centrum der Nährkammer, d. h. eines ziemlich unregelmässigen Haufens grösserer und kleinerer, blasig geschwelter Epithelzellen die »primären Nährballen« (*prim. NB*), entstanden aus den vier Keimzellen der betreffenden Nährgruppe, welche ihre Kerne eingebüsst und sich unregelmässig ineinander geschoben haben, so dass ihre Vierzahl sich nicht mehr erkennen lässt. Offenbar ist bereits ein grosser Theil von ihnen direct resorbirt, wie ja auch bei *Leptodora* die Schwellung und Wucherung des Epithels als die Folge der bereits begonnenen Auflösung der Nährzellen betrachtet werden musste.

Das zweite Stadium bringt die Fortsetzung des Auflösungs Vorganges. Die im Centrum der Nährkammer liegenden »primären Nährballen« senden stumpfe Fortsätze in die blasigen Epithelzellen hinein, diese schnüren sich ab und verwandeln sich in »secundäre Nährballen«, kuglige Protoplasmaklumpen verschiedener Grösse, welche eine Zeit lang amöboide Bewegungen zeigen, dann aber quellen, blass werden und schliesslich sich ganz auflösen.

So bei *Leptodora*! Bei *Daphnella* kann der Process nicht unter dem Mikroskop verfolgt werden, da die zarten Thiere rasch absterben, auch kann man dasselbe Thier nicht mehrmals zur Beobachtung brauchen.

Aus solchen Bildern aber, wie sie in den Figg. 49 u. 50 dargestellt sind, lässt sich erkennen, dass der Vorgang auch hier derselbe ist.

In Fig. 49 sieht man zahlreiche secundäre Nährballen (*sec. Nb*) in den stark geschwollenen Epithelzellen liegen, einige noch vollkommen deutlich und mit ziemlich dunkeln Körnchen durchsetzt, andere schon in der Auflösung begriffen und so blass, dass sie kaum noch zu erkennen sind; einige sind auch mit ihren Nachbarn zusammengeflossen und die Zelle erscheint dann fast ganz von körniger Masse erfüllt. In Fig. 50 ist Letzteres bei fast allen Zellen der langgestreckten und zellenreichen Nährkammer der Fall, nur einige der vordersten und hintersten Epithelzellen sind frei von halbaufgelöstem Protoplasma oder enthalten nur kleine Mengen davon. Der letzte Schritt in dem Process der Auflösung besteht dann in dem Verschwinden der zerstreuten feinen Körnchen. Die Epithelzellen sind dann prall gefüllt mit einer schwach gelblich schimmernden Flüssigkeit von stärkerem Lichtbrechungsvermögen, als das umgebende Blut. Sie erscheinen dann fein, aber doch dunkel contourirt und besitzen einen gewissen matten Glanz (Fig. 52 *B*), den sie später wieder verlieren. Ich habe diese Füllung der Zellen mit flüssigem Protoplasma bei *Leptodora* niemals so deutlich gesehen, was wohl von der absoluten Farblosigkeit des Protoplasmas bei dieser Art herrühren mag.

Das dritte Stadium ist das der Rückbildung. Osmotische Prozesse, über die wir für jetzt nichts Näheres erfahren können, lassen die Epithelzellen ihre gelösten Nährstoffe wieder abgeben, sie entleeren sich und schrumpfen zugleich wieder auf eine geringere Grösse zusammen (Fig. 54), die im Laufe der weiteren Entwicklung des Eies immer mehr noch abnimmt, bis schliesslich das ganze ephemere Gebilde der Nährkammer verschwunden ist und nur noch einzelne winzige Epithelzellen übrig bleiben, welche wie gewöhnlich der Ovarialscheide ansitzen und ohne Anwendung von Reagentien in der Regel nicht wahrnehmbar sind. Oft halten sich indessen Reste der Nährkammer noch bis in sehr späte Zeit der Eientwicklung hinein, wie z. B. in Fig. 55 *B* zwei blasige Epithelzellen (*Ep*) noch zu erkennen sind, die der dritten Nährzelle der Eigruppe aufliegen.

Es ist mir durch verschiedene Beobachtungen wahrscheinlich, dass das zweite Stadium in der eben geschilderten Form auch ausfallen kann und zwar dann, wenn die der Auflösung verfallene Keimgruppe sehr klein ist; es bilden sich dann eben keine secundären Nährballen, sondern die primären lösen sich direct auf und nicht im Innern der Epithelzellen, sondern zwischen ihnen eingeschlossen. Nach den Ergebnissen an *Leptodora* lässt sich dies auch kaum anders erwarten,

da die Bildung secundärer Nährballen eben nur darin ihren Grund hat, dass durch Zertheilung der mächtig grossen primären Nährballen in viele kleine secundäre eine weit raschere Auflösung des Protoplasmas ermöglicht wird.

Von der Darstellung des Auflösungsprocesses kehre ich jetzt zurück zu der Eibildung im Ganzen.

Was zuerst die Bildung der Wintererier betrifft, so beginnt sie damit, dass successive mehrere junge Keimgruppen sich vom Keimlager loslösen, nach hinten rücken und gewöhnlich sehr bald schon den Ovarialschlauch bis dicht an das Receptaculum hin ausfüllen. Ich habe fünf, ja sogar sechs Keimgruppen beobachtet, und von diesen entwickelt sich immer nur eine und zwar stets nur die dem Keimstock zunächst liegende zum Ei. Die andern aber lösen sich bald auf, werden vollständig resorbirt und ihre Zellen spielen somit die Rolle von secundären Nährzellen.

Diese der Auflösung verfallenen Keimgruppen, die ich als »Nährgruppen« bezeichnen will, sind niemals an Grösse ganz gleich. Bezeichnet man sie nach der Reihenfolge, wie sie aus dem Keimlager hervortraten, so ist die erste (*Ngr 1*) auch immer die kleinste, dann nimmt ihre Grösse nach vorn immer mehr zu und die eibildende Keimgruppe ist schon in sehr früher Zeit die grösste von allen.

So kann man also allein schon aus den Lage- und Grössenverhältnissen der Keimgruppen innerhalb des Ovarialschlauchs mit voller Sicherheit Eigruppe und Nährgruppen voneinander scheiden, denn da stets nur ein Wintererier sich im Ovarium bildet, dieses aber zu vorderst liegt, so müssen nothwendig alle dahinter gelegenen Keimgruppen aufgelöst werden, soll überhaupt ein Ei Platz zu seiner Ausbildung und seinem Austritt in den Brutraum erhalten.

Die Reihenfolge, in welcher sich die Nährgruppen auflösen, ist nicht immer die gleiche. In vielen Fällen findet man das Ovarium in seiner ganzen Länge bereits mit Keimgruppen gefüllt, wenn die erste Nährgruppe sich aufzulösen anfängt (Fig. 61). Nicht immer auch ist es die räumlich erste Nährgruppe, welche mit der Auflösung vorangeht, sondern nicht selten auch die dritte oder vierte, d. h. diejenige, welche unmittelbar an die eibildende Keimgruppe anstösst (Fig. 62).

Nimmt man noch dazu, dass auch die Anzahl der Nährgruppen Schwankungen ausgesetzt ist, ich beobachtete drei, vier, ja selbst fünf Nährgruppen, so geht aus alle Diesem hervor, dass dieser ganze Ernährungsprocess mannigfacher Modificationen fähig ist, die wohl wesentlich davon abhängen, wie rasch die Bildung und Loslösung der Keim-

gruppen vom Keimlager vor sich geht, in letzter Instanz also, wie intensiv das Thier ernährt wird.

Ist die früher bei *Leptodora* aufgestellte Ansicht richtig, dass eine bestimmte Menge von Protoplasma der eibildenden Keimgruppe zugeführt werden muss, damit ein Ei entstehen könne, so haben Schwankungen in der Anzahl der Nährgruppen nichts Ueberraschendes, da dieselbe Menge von Protoplasma von drei, vier oder fünf Nährgruppen geliefert werden kann, sobald die Grösse der Nährgruppen im umgekehrten Verhältniss zu ihrer Anzahl steht. Die Beobachtung zeigt aber in der That, dass die Nährgruppen um so kleiner sind, je zahlreicher sie sind.

Wenn aber auch die Resorptionsvorgänge in Bezug auf Zahl der Nährgruppen und Reihenfolge ihrer Auflösung nichts weniger, als uniform sind, so zeigen sie doch in einer andern Beziehung eine grosse Constanz: sie nehmen immer ihren Ablauf in dem ersten Stadium der Eibildung, in dem Stadium, welches der Dotterabscheidung vorausgeht. Deshalb folgt sich die Auflösung der drei bis fünf Nährgruppen auch in sehr kurzer Zeit, wie allein schon solche Bilder, wie das in Fig. 61 dargestellte, beweisen. Hier ist von drei Nährgruppen die erste (*Ngr 1*) in Resorption begriffen. Die feinen Körnchen aber, welche in sämtlichen vier Zellen der eibildenden Keimgruppe das Protoplasma durchsetzen, beweisen nicht nur, dass hier ein Winterai gebildet werden wird, sondern ferner auch, dass die Dotterabscheidung nahe bevorsteht, denn erst kurz vor dem Beginn der Dotterausscheidung zeigen sich diese Körnchen. Es folgt also, dass in dem kurzen Zeitraum bis zu begonnener Dotterabscheidung auch noch die beiden andern Nährgruppen resorbirt werden müssen, denn sobald die Eizelle auch nur zum vierten Theil von Dotterkugeln erfüllt ist, findet man keine Nährgruppen mehr, vielmehr nur noch die Spuren ihres Daseins, leere Nährkammern.

Was nun das Auftreten der eben erwähnten feinen und stark lichtbrechenden Körnchen in den vier Keimzellen betrifft, so scheint es mir keinem Zweifel zu unterliegen, dass dies, genau genommen, nicht eine der Dotterabscheidung vorausgehende Erscheinung ist, sondern vielmehr der erste Anfang dieser Abscheidung selbst. Nach der ganzen Art und Weise, wie diese stark lichtbrechenden Körnchen zuerst als ein Hof um den Kern, dann auch im übrigen Protoplasma auftreten, einzeln oder in kleinen Gruppen von dreien und vieren beisammen, stehe ich nicht an, sie für den Beginn der Dotterbildung zu halten. Bei der verwandten *Sida* zeigt sich genau dieselbe Erscheinung, und wir gelangen so zu dem beachtenswerthen Resultat, dass bei den *Sidinen*, wie bei

*Moina* und *Macrothrix* in allen vier Zellen der Winterkeimgruppe sich Dotter ausscheidet, in den Nährzellen freilich nur als ein schwacher Versuch, ein abortiver Process. Kurze Zeit nach dem Auftreten dieser feinen ersten Dotterkörnchen beginnt dann die Eizelle mit der Abscheidung der eigentlichen Dotterelemente, grösserer dunkler Dotterkugeln, in den drei Nährzellen aber vermehren sich die feinen Körnchen noch so lange, als die Zelle wächst, so dass sie dann dicht und gleichmässig von ihnen durchsetzt erscheint (Fig. 54 u. 55 B, vergleiche auch Fig. 3, welche dasselbe bei *Sida* darstellt).

Wenn die Nährgruppen sich vollständig aufgelöst haben, besitzt die Eizelle etwa die Länge von 0,06 Mm., sie übertrifft die sie einschliessenden primären Nährzellen nur um Weniges. Von nun an aber übernimmt die eibildende Keimgruppe allein die weitere Ausbildung des Eies. Eine Zeit lang wachsen alle vier Zellen noch weiter, wenn auch die Eizelle stärker, als die Nährzellen, dann aber fangen diese letzteren an zu schwinden, die Eizelle allein wächst noch, füllt sich immer mehr mit Dotter (Fig. 55 A) und erreicht schliesslich eine im Verhältniss zum Thier ganz colossale Grösse, wie man schon daraus abnehmen kann, dass sie 0,7 Mm. in der Länge misst, während das ganze Thier nur 4,0 Mm. lang ist!

Wie merkwürdig sich dabei das Ovarium ausdehnt, soll später besprochen werden, hier müssen noch eigenthümliche Modificationen der geschilderten Resorptionsvorgänge ihre Stelle finden.

Nicht selten beobachtet man, dass die einzige aus dem Keimstock vorgerückte Keimgruppe der Resorption verfällt. So ist es in Fig. 50 der Fall; vor der langgestreckten »Nährkammer« befand sich nur das Keimlager, von welchem sich eben eine noch sehr kleine Keimgruppe (*Kgr*, leider konnte das ganze Ovarium auf der Tafel nicht mehr Platz finden!) vorgeschoben hat. Man könnte nun wohl versucht sein, zu fragen: Wozu hat sich die einzige grosse Keimgruppe in eine Nährkammer verwandelt? Allein der teleologischen Frage nach dem »Wozu« sollte wohl richtiger die nach dem »Warum« vorhergehen, und darauf scheint mir die Antwort nicht schwierig zu sein. Diese Keimgruppe hat sich aufgelöst, weil sie allein ohne Beihülfe von Nährgruppen nicht im Stande ist, ein Winterei zu bilden. Es ist dieselbe Auslegung, welche ich dem analogen Befund bei *Leptodora* früher gegeben habe.

Man kann aber hier noch weiter gehen und eine Antwort auf die weitere Frage versuchen, warum denn in solchen Fällen nicht gleich mehrere Keimgruppen vom Keimlager aus vorgeschoben worden sind, so dass Eibildung sofort möglich wurde. Ich glaube, dass dies darin seinen Grund hat, dass bei jungen oder auch bei schlechter ernährten

Thieren die gleichzeitige Ausbildung eines Wintereies in jedem Ovarium nicht möglich ist. Thatsächlich findet man bei jungen Thieren die Ovarien in der Eibildung abwechseln, wie Fig. 55 *A* u. *B* veranschaulichen. Wenn im linken Eierstock einmal die Ausbildung eines der colossalen Wintereier im Zug ist, so bleibt der rechte (*B*) erfahrungsgemäss in der Entwicklung zurück, und wenn dies in dem Maasse der Fall ist, wie in Fig. 55, so tritt auch keine Auflösung der einzigen Keimgruppe des zurückgebliebenen Eierstockes auf. Wohl aber geschieht dies dann, wenn die beiden Ovarien nicht so weit in der Entwicklung auseinander sind, wenn z. B. — wie es bei dem der Fig. 50 zu Grunde liegenden Thier der Fall war — links die Dotterabscheidung schon in vollem Gange ist, rechts aber eine einzelne Keimgruppe sich aus dem Keimstock vorgeschoben hat und so weit herangewachsen ist, als sie vermöge der Ernährung aus dem Blute heranwachsen kann. In diesem Falle muss dieselbe der Resorption verfallen, da sie — wie ich bei *Leptodora* zu zeigen suchte — auf dem Maximum ihres Eigenwachsthums nicht stehen bleiben kann.

Wenden wir uns aber zurück zu der Frage nach dem »Wozu«. Zu wessen Nutzen und Frommen löst sich nun eine solche isolirte Keimgruppe, wie sie in Fig. 50 dargestellt ist, auf? Eine bestimmte Antwort ist darauf nicht zu geben, dass aber das gelöste Protoplasma zunächst vom Blute aufgenommen werden wird und durch dieses in erster Linie dem andern Ovarium, welches in voller Eibildung begriffen ist, zu Gute kommen möchte, ist eine wohl nicht sehr unwahrscheinliche Vermuthung. Schon das enorme Wachsthum einer dotterbereitenden Eizelle deutet auf einen höchst energischen Stoffwechsel in ihr hin, noch deutlicher aber geht das Bedürfniss einer ununterbrochenen Stoffzufuhr aus einer Beobachtung hervor, die ich oft an *Daphnella*, noch öfter an *Sida* gemacht habe. Sie besteht, kurz gefasst, darin, dass bei Thieren, welche hungern, die eibildenden Keimgruppen sofort Veränderungen erleiden, ganz analog denjenigen, welche die normale Auflösung der Nährgruppen einleiten. Bei fortgesetzter Nahrungsentziehung lösen sich die Eigruppen vollständig auf und zwar unter Epithelwucherung ganz genau so wie bei normaler Nährkammerbildung.

Ich werde bei *Sida* näher auf diese merkwürdige Erscheinung eingehen, die vor Allem den einen schon früher aufgestellten Satz als begründet erweist, dass auch die normale Auflösung von Keimgruppen auf einer Ernährungshemmung beruhen muss. Nur ist diese dort gewissermassen eine locale, darin begründet, dass eine Keimzelle aus einem Blute von bestimmtem Nahrungsgehalte auch

nur bis zu einer bestimmten Grösse heranwachsen kann, hier dagegen, beim Hungern des Thieres, ist sie eine allgemeine.

Diese Beobachtung hat auch ihre praktische Seite. Da es nämlich nicht möglich ist, *Daphnella* in Gefangenschaft gehörig zu ernähren, so ist es auch durchaus unthunlich, den normalen Process der Eibildung an solchen gefangen gehaltenen Individuen beobachten zu wollen. Alle Daten, auf welche ich obige Darstellung der Wintereibildung stützte, sind deshalb nur von ganz frisch eingefangenen Thieren entnommen.

So die Entwicklung der Wintereier. Was die der Sommer-eier angeht, so ist zwar unschwer festzustellen, dass auch hier secundäre Nährzellen mit im Spiele sind, die Anzahl aber der Keimgruppen, welche sich für das Ei auflösen, ist noch schwerer mit Sicherheit zu ermitteln und zwar deshalb, weil hier zwar häufig auch nur ein einziges Ei gleichzeitig im Eierstock gebildet wird, nicht selten aber auch deren zwei oder drei. Da nun die Auflösung der secundären Nährzellen der Dotterabscheidung grossentheils vorausgeht, an dieser aber allein zu erkennen ist, welche und wieviele Keimgruppen ein Ei aus sich entwickeln werden, so bliebe nur ein Weg, um über die Anzahl der in Bildung begriffenen Eier ins Reine zu kommen: die Verfolgung der weiteren Entwicklung an demselben Thier, leider aber verhindert die Zartheit des Thieres, ihn zu betreten. So bleibt denn nur die Combination aus einer grossen Zahl von Beobachtungen. Leider musste dieselbe kleiner bleiben, als es wünschenswerth war, da zu der Zeit, in welche meine Untersuchungen fielen (September und Anfang October), beinahe alle Weibchen in Wintereibildung begriffen waren.

Soviel glaube ich indessen doch angeben zu können: 1) dass auch hier die Zahl und Grösse der Nährgruppen schwankt und 2) dass sie im Ganzen geringer ist als bei der Bildung von Wintereiern.

Ich glaube, dass in der Regel für jedes Ei nur eine Nährgruppe sich auflöst. So sieht man in Fig. 56 A zwei eibildende Keimgruppen, kenntlich an den wenigen einzelnen »Oeltropfen«, welche sich, charakteristisch für das Sommerei, in der Eizelle ausgeschieden haben. Vor und hinter diesen Keimgruppen liegt je eine Nährkammer noch im ersten Stadium begriffen (NK). Sobald die Resorption vollständig erfolgt ist, beginnt die Abscheidung der kleinen blassen Dotterkugeln, und nun entwickelt sich das Ei weiter auf Kosten seiner primären Nährzellen.

Hier, wie bei der Bildung von Wintereiern, findet man zuweilen eine oder zwei sehr kleine Keimgruppen dicht an die quere Scheidewand des Receptaculum angepresst, und diese bleiben oft noch intact, wenn die übrigen Nährgruppen längst aufgelöst sind. Später verschwinden

sie spurlos, müssen also auch resorbirt werden, jedenfalls aber ohne Hülfe von Epithelzellen, durch directe Auflösung. Es kann wohl nicht von einer besondern Bedeutung derselben die Rede sein, die geringe Menge von Protoplasma, welche sie dem Ei zuführen könnten, wird kaum in Betracht kommen.

Ihre Erklärung aber wird wohl darin zu finden sein, dass in solchen Fällen ein sehr rasches Vorrücken der Keimgruppen vom Keimstock her stattfand, so zwar, dass die zuerst vorgeschobenen durch die nachfolgenden bald an Grösse überflügelt werden mussten, denn aus allen Befunden scheint hervorzugehen, dass die Ernährungsbedingungen weiter vorn im Ovarium günstiger sind, als ganz hinten. So kommt es auch bei der Wintereibildung vor, dass die zuerst vorgeschobenen Keimgruppen ungemein klein bleiben und bis hart an das Septum Receptaculi, ja sogar noch ein Stück weit auf diesem hingedrängt werden (Fig. 62, *Ngr 1 u. 2*).

Sicher ist, dass bei der Sommereibildung so wenig, als bei der der Wintereier eine bestimmte feste Schablone eingehalten wird, dass vielmehr Zahl und Grösse der sich auflösenden Keimgruppen vielen Schwankungen ausgesetzt sind, abhängig höchst wahrscheinlich von dem absoluten und relativen Ernährungsstande des betreffenden Thieres. So will ich auch nicht durchaus in Abrede stellen, dass bei grossen und kräftigen Thieren nicht vielleicht auch einmal ein Sommerei sich ohne Beistand von Nährgruppen entwickeln könne, beobachtet aber habe ich es nicht, vielmehr fand ich stets bei Beginn der Dotterbildung entweder eine Nährgruppe, die sich als solche durch ihre Lage hinter der Eigruppe kund gab, oder eine Nährkammer auf irgend einem Stadium der Entwicklung. Oft findet man bei etwas vorgeschrittener Dotterbildung nur noch ein Häufchen wasserklarer, blasiger Zellen hinter der Eigruppe (Fig. 52 *A, Nk*), als sicheres Zeichen, dass hier ein Resorptionsprocess seinen Ablauf genommen hat und in späteren Stadien der Eibildung verschwinden auch diese letzten Reste.

Bei Sommereibildung habe ich auch wiederholt beobachtet, dass eine Keimgruppe auch dann noch in Auflösung eintreten kann, wenn sie sich bereits als Eigruppe constituirt hatte, d. h. wenn ihre dritte Zelle bereits Dotter abgeschieden hatte. Solche Fälle veranschaulichen am Besten, wie verwickelt die Ernährungsverhältnisse sind, von denen diese verschiedenartigen Combinationen von Wachstum und Rückbildung abhängen, welche die Eibildung ausmachen. Fig. 52 stellt die beiden Ovarien eines frisch eingefangenen, kräftigen und vollkommen munteren Thieres dar. Links liegt eine grosse Eigruppe (*Eigr*), deren Eizelle bereits Oeltropfen und Dotterkügelchen enthält,

vor ihr liegt noch eine kleine Keimgruppe (*Kgr*), hinter ihr eine leere Nährkammer. Im rechten Ovarium wiederholen sich genau dieselben Theile, aber mit dem Unterschied, dass hier die Eigruppe sich in eine langgestreckte Nährkammer (*Nk*) verwandelt hat, die hinter ihr gelegene kleine Keimgruppe (*Ngr*) aber noch nicht in Auflösung begriffen ist. Darüber, dass in der aufgelösten Keimgruppe (*Nk*) wirklich schon Dotterbildung eingetreten war, belehren uns die kleinen Oeltropfen (*Oel*), welche in oder zwischen den blasigen Epithelzellen (*Ep*) liegen.

Eine sichere Deutung des Befundes hätte nur die weitere Verfolgung der Entwicklung geben können. Die nächstliegende Vermuthung ist wohl die, dass das Thier gewissermassen zu schwach war, um zwei Eier zugleich hervorzubringen. So musste das eine mitten in seiner Entwicklung Halt machen und sich rückbilden. Sicher ist jedenfalls soviel, dass im rechten Ovarium die Ernährung ungenügend geworden ist. Zweifelhaft aber kann es scheinen, ob nicht etwa das resorbirte Protoplasma der davor liegenden Keimgruppe (*Kgr*) in erster Linie zu Gute kommen und diese zur Ausbildung eines Eies befähigen möchte.

Nach dieser Schilderung der Eibildung bleibt noch übrig, Einiges über die Eigenschaften der fertigen Eier, ihren Austritt aus dem Eierstock und über die Entstehung ihrer Hüllen zu sagen.

Der Dotter des Sommereies ist beinahe farblos, höchstens schwach grünlich und enthält, so lange er noch im Ovarium liegt, ausser einer Menge kleiner, scharf contourirter Dotterkugeln mehrere ungleich grosse, dunkel gerandete, blassgrünliche »Oeltropfen« (Fig. 5 A). Später beim Austreten des Eies in den Brutraum fliessen diese zusammen, wie dies von LEVIG bei *Daphnia longispina* direct beobachtet wurde und bei allen Daphnoiden vorzukommen scheint.

Das fertige Sommerei ist länglich oval (Fig. 8 B), seine Schale, eine cuticulare Erhärtung seiner protoplasmatischen Rinde äusserst dünn und hell, in beiden Durchmesser misst das Ei 0,30 und 0,47 Millimeter.

Die Wintereier sind erheblich grösser und von Gestalt gedrungenener, sie messen 0,33 auf 0,47 Mm., somit also den dritten Theil der Länge des ganzen Thieres, welches 4 Mm. lang ist. Der Dotter erscheint bei durchfallendem Licht schwarz, bei auffallendem kreideweiss, so dass man an den weissen Streifen zu beiden Seiten des Darmes schon mit blossem Auge die Weibchen erkennen kann, die in Wintereibildung begriffen sind.

Sehr eigenthümlich verhält sich dabei das Ovarium in mechanischer Beziehung. Es wird durch die enorme Menge von Dotter, welche die wachsende Eizelle in sich abscheidet, dermassen ausgedehnt, dass es seine ursprüngliche cylindrische Form gänzlich einbüsst. Schon bei halbwüchsigen Winterreizellen sieht man, wie der Dotter nach oben wie nach unten kolbige Fortsätze in alle Zwischenräume entsendet, welche zwischen den Muskeln des Körpers übrig bleiben, später genügt aber auch dieser Raum nicht mehr; die schwellende Eizelle deckt von der Seite her den Darm vollständig zu und erstreckt sich nach abwärts nicht nur bis zur Basis der Füsse, sondern sie schiebt noch je einen langen, kolbigen Fortsatz in die Kiemenanhänge der Füsse (Fig. 7 A u. B), ja nach vorn überschreitet sie sogar die Grenze des Rumpfes und sendet einen bruchsackartig eingeschnürten Fortsatz in den Kopf hinein, so dass unmittelbar hinter den Oesophagus zwei grosse Dotterballen zu liegen kommen (*D'*), scheinbar ausser Zusammenhang mit dem Haupttheil der Eizelle.

Dass diese colossale Dottermasse nicht frei in der Leibeshöhle liegt, bedarf keiner Versicherung, es lässt sich aber auch ganz wohl die dünne Wand des Ovariums als Hülle derselben erkennen, besonders in den Kiemen, wenn durch Druck des Deckglases die dünne Ovarialhaut an einer anderen Stelle geplatzt ist und der Dotterfortsatz in der Kieme sich ein wenig von der Ovarialscheide zurückgezogen hat (Fig. 7 B, Os).

Auch bei *Daphnella* fehlen dem Winterdotter gänzlich die »Oelkugeln«, ebenso aber auch alle grösseren Fettkugeln, er enthält nur sehr kleine, körnige Elemente. Ein Ehippium wird hier nicht gebildet, wohl aber eine derbere Eischale als bei den Sommeriern, die zudem noch durch kleine rundliche, flache Höcker rau erscheint. Ich habe ihre Bildung, wie auch das Austreten des Eies aus dem Ovarium direct beobachtet.

Letzteres ist schon bei mehreren Daphniden gesehen worden, so von LEYDIG<sup>1)</sup> bei *Daphnia longispina*, von LUBBOCK<sup>2)</sup> bei *Daphnia Schaefferi*, von MÜLLER bei *Leptodora*; wie ein »flüssiger Brei« (MÜLLER) strömt das Ei, welches noch von keiner Membran umgeben ist, in den Brutraum über. Ich selbst habe den Vorgang wiederholt bei *Leptodora*, *Bythotrephes*, *Daphnia Pulex* und *Daphnella Brachyura* beobachtet und möchte dabei nur Eines noch hervorheben. Es ist ein Irrthum, wenn man glaubt, der Dotter ströme frei dahin, obgleich es in vielen Fällen ganz so aussieht, eine Hülle,

1) Daphniden p. 445.

2) a. a. O. p. 85.

d. h. eine eigentliche Schale, ist allerdings nicht vorhanden, wohl aber eine Hülle anderer Art, nämlich das Protoplasma des Eies. Dieses ist es, welches als zähe Rindenschicht den Dotter zusammenhält, der ohne diesen Halt auseinanderfliessen würde und auch wirklich auseinander fliesst und theils im Oviduct, theils im Ovarium selbst zurückbleibt, sobald die protoplasmatische Rinde irgendwo zerreißt (siehe: diese Schrift, Theil I). Diese Rinde ist freilich nicht immer so augenfällig wie bei den Wintereiern von *Leptodora*, auch bei *Daphnella* ist sie nur dünn und noch dazu durch Beimengung feinsten Dotterkörnchen theilweise getrübt. Fig. 6 A zeigt eine *Daphnella* von oben in dem Moment, wo bereits mehr als die Hälfte des ganzen Eies (*oh*) in den Brutraum getreten ist, der Rest (*uh*) aber noch im Ovarium liegt. Ein Fliessen der feinen Dottertropfen sah man nur an der Umbiegungsstelle. In dem Maasse, als das Ei in den Brutraum übertrat, verdünnte sich die Dottermasse im Ovarium, wurde heller, bräunlich statt tiefschwarz und rückte schliesslich — so wie dargestellt — von der nächstjüngeren Keimgruppe (*Kgr*) des Ovariums weg nach hinten. Dabei beobachtete man fortwährende Contractionen des Ovariums, welches nach der Entleerung zu einem faltigen Strang zusammenfiel. Niemals trat Discontinuität der Eimasse ein. Nach dem völligen Uebertritt erfolgte dann eine langsame Zusammenziehung des Eies, welche aber sicherlich nicht von den Dotterelementen, sondern von dem Protoplasma des Eies ausgeführt wird, d. h. von der mehr oder minder mit feinen Dotterelementen gemischten Rindenschicht. Das Ei nahm nacheinander die Form einer Wurst, eines Biscuits, eines länglichen Ovals an und zog sich schliesslich auf die Eiform zusammen (Fig. 6 B). Schon in der Biscuitform lässt dasselbe einen sehr zarten doppelten Contour erkennen, den ersten Anfang der cuticularen Schale, die von nun an stetig an Dicke zunimmt. Für das Genauere des Vorganges der Schalenbildung muss ich auf die bei *Polyphemus* gegebene Darstellung verweisen. Die oben erwähnten Rauigkeiten der Schale mögen damit zusammenhängen, dass während der Schalenbildung die ganze Protoplasmaschicht sich mit Dotterkörnchen erfüllt.

Der ganze Vorgang der Eientleerung bis zur vollendeten Zusammenziehung des Eies dauerte eine halbe Stunde.

## 2. Die Gattung *Sida*.

Ueber das Ovarium von *Sida* kann ich mich kurz fassen: es ist einfach ein vergrössertes *Daphnella*-Ovarium. Entsprechend der ungleich bedeutenderen Körpergrösse — *Sida* kann bis zu 4 Mm.

lang werden — besitzt auch der Eierstock eine viel grössere Länge, und da weder die fertigen Eier, noch die Keimgruppen, aus denen sie hervorgehen, in demselben Verhältniss grösser sind, so haben also mehr Keimgruppen und mehr reife Eier zu gleicher Zeit im Eierstock Platz, als dort. Auf diese Grössenverhältnisse müssen wohl alle Unterschiede in der Eibildung beider Gattungen zurückbezogen werden.

So zeigt schon das Keimlager eine viel grössere Anzahl von Kernen als bei *Daphnella*, es nimmt das vordere, nach hinten hornartig umgekrümmte Ende des Eierstocks ein (Fig. 4 A, *KZ*). Auch die darauf folgende Anzahl junger Keimgruppen ist hier immer grösser (*Kst*) und endlich die den übrigen Theil des Eierstockschlauches füllenden, zu Eiern heranreifenden Keimgruppen. Bei ganz jungen Siden sind deren gewöhnlich nur zwei in jedem Ovarium (Fig. 4 A), bei alten Thieren aber bis zu acht und zehn.

Was die Entwicklung eines Eies aus einer Keimgruppe betrifft, so kann auch hier das für *Daphnella* Angeführte gelten und ich erwähne nur solche Punkte, die hier vermöge der bedeutenderen Grösse des Thieres schärfer erkannt werden können.

Zuerst die Kerne der Keimzellen. Es kann kaum ein schöneres Object für das Studium des lebenden Kernes geben. Vor Allem ist festzustellen, dass kein Unterschied wahrzunehmen ist zwischen dem Kern der Nährzellen und dem der Eizelle und zwar weder vor, noch während der Dotterabscheidung. Das ungleiche Verhalten der Kerne einer Keimgruppe bei *Apus*, welches v. **SIEBOLD**<sup>1)</sup> und **HUBERT LUDWIG**<sup>2)</sup> beschrieben haben, scheint demnach nicht auf einem allgemeinen Gesetz zu beruhen. Dort ist nur die Eizelle uninucleolär, die drei Nährzellen aber von vornherein, oder doch schon lange vor der Deutoplasma-Bildung multinucleolär. Bei *Sida* (wie auch bei *Daphnella* und nach **P. E. MÜLLER**'s Abbildung bei *Holopedium*) sind die Kerne aller Keimzellen, auf jedem Stadium der Entwicklung stets nur mit einem Nucleolus versehen, dieser zeigt aber zu verschiedenen Zeiten ein abweichendes Verhalten.

In den jüngsten Zellen ist er einfach rundlich, fast kuglig, später aber beobachtet man häufig, dass er sternförmig in kleine, unregelmässige Spitzen ausgezogen ist (Fig. 4 B). Diese Spitzen wechseln, sie sind der Ausdruck langsamer, amöboider Bewegungen, von deren Vorkommen bei Nucleolen wir ja in neuerer Zeit von mehreren Seiten

1) Beiträge zur Parthenogenesis der Arthropoden. Leipzig 1874. Fig. 2.

2) Eibildung im Thierreich. p. 105 und Taf. 43, Fig. 44 u. 42.

her Kunde erhalten haben. Dabei ist immer nur eine centrale, sternförmige Vacuole vorhanden, der sog. Nucleololus oder besser Nucleolus, und dieser zeigt, entsprechend den Bewegungen des Nucleolus, ebenfalls Gestaltveränderungen. Dass dies wirklich ein mit Flüssigkeit gefüllter Hohlraum, wie SCHWALBE annimmt, und kein festweicher Körper, lässt sich gerade hier durch Färbungs- und Lichtbrechungs-Differenzen mit unzweifelhafter Sicherheit feststellen. Vor dem Spiel amöboider Fortsätze ist er noch nicht einfach, sondern eine grössere Zahl (3—6) kleinster, heller Vacuolen durchsetzt die Kernsubstanz. Nach dem Aufhören der Bewegungen, d. h. mit Beginn der Dotterabscheidung in der Eizelle trennt er sich wieder meistens in mehrere, ungleich grosse und ungleich vertheilte Vacuolen. Die Zahl, Stellung und Grösse derselben ist jedoch auch jetzt noch einem langsamen Wechsel unterworfen (Fig. 1 A, Nz 1, 2, 3), ein Beweis, dass innerhalb des Nucleolus auch jetzt noch Bewegungen fort dauern.

Deutlicher und zweifelloser, als bei anderen thierischen Zellen, tritt also hier die Thatsache hervor, dass auch der Kern seine Entwicklungsgeschichte besitzt, deren Anfang in der Bildung der Kernmembran besteht, ihr Höhepunct in den amöboiden Bewegungen und ihr Ende wahrscheinlich im Zerfall der Kernmembran und ihres Inhaltes. Bei den Nährzellen wenigstens kann man einen allmäligen Schwund des Nucleolus innerhalb der Kernblase beobachten, bei der Eizelle ist dies der grossen Dottermasse halber nicht möglich. Dem fertigen Ei fehlt ein sichtbarer Kern.

Das Sommer-*Sida* ist länglich oval, bei den Bewohnern des Bodensees misst es 0,35 auf 0,20 Mm., an anderen Orten fand ich dasselbe grösser: 0,38 auf 0,22, ja sogar 0,45 auf 0,25. Der Dotter ist entweder farblos oder hellgrünlich, in einzelnen Fällen sogar hellröthlich. Den grossen, centralen »Oeltropfen« sah ich immer farblos, nicht orangefarben, wie dies P. E. MÜLLER für die *Sida* Dänemarks angiebt<sup>1)</sup>.

Winter-*Sida* scheinen bei *Sida*, wie überhaupt in der ganzen Familie der *Sidinen* nicht beobachtet worden zu sein. ZADDACH<sup>2)</sup> giebt allerdings an, auch »die *Sida* sei im Frühjahr (!) mit einem »Sattel« (*Ephippium*) versehen«, was auf Winter-*Sida*bildung schliessen liesse, und auch LEYDIG glaubte den Anfang der *Ephippial*bildung bei *Sida* gesehen zu haben, allein beide Angaben beruhen auf Täuschung, da *Sida* überhaupt kein *Ephippium* bildet.

1) Danmarks Cladocera p. 308.

2) *Prodromus* p. 26.

P. E. MÜLLER erwähnt nur kurz, dass die Winter Eier der *Sida* des centralen Oeltropfens entbehren, sowie dass eine gewisse Unregelmässigkeit in dem Bildungsgang derselben vorkomme, indem hier öfters »eine der Aussenzellen den Dotter in sich bilde«.

Ohne bestreiten zu wollen, dass gelegentlich einmal nicht die dritte, sondern die zweite Keimzelle zum Ei wird, was ja auch für *Leptodora* als ein seltenes Vorkommniß angeführt wurde, glaube ich doch nicht, dass solche Abnormität irgendwie häufiger bei der Bildung der Winter-, als bei der der Sommereier vorkommt. Ich habe sie bei *Sida* überhaupt nicht beobachtet.

Winter Eier fand ich bei *Sida* nicht vor dem 5. October, erst später aber wurden sie häufig und im November liessen sich nur selten noch Weibchen auftreiben, welche in Sommereibildung begriffen waren. Sehr characteristisch für die Winter Eier ist die schön sepiabraune Färbung des Dotters (bei durchfallendem Licht), die dieselben schon sehr früh leicht kenntlich macht. Bei auffallendem Licht sehen die fertigen Eier lehmgelb aus. Sogenannte »Oeltropfen« fehlen allerdings, dagegen aber liegen eine Menge grosser hellbrauner Fettkugeln in der mit feineren Körnchen und Bläschen angefüllten Hauptmasse des Dotters.

Die Art und Weise, wie aus der Keimgruppe ein Ei hervorgeht, unterscheidet sich nicht von der Eibildung der Sommereier. Nur in einem Punkt ist eine Verschiedenheit zu bemerken: bei der Winter Eibildung nehmen auch die Nährzellen einen Anlauf zur Dotterbildung. Ich glaube wenigstens die feinen, dunkeln Körnchen, welche das Protoplasma der Nährzellen einer Wintergruppe durchsetzen, hier, wie früher schon bei *Daphnella* nicht anders deuten zu können (Fig. 3 Nz 1—3). Diese abortiven Dotterkörnchen, wenn man sie so nennen will, treten indessen hier nicht früher auf, als das eigentliche Deutoplasma der Eizelle, sondern später. In Fig. 2 ist eine junge Keimgruppe dargestellt, in deren Eizelle soeben die ersten Deutoplasmakörnchen (*D*) sich neben dem Kern ausgeschieden haben, das Protoplasma der Nährzellen aber ist noch ganz frei davon.

Das fertige Winter Ei ist gedrungener oval, als das Sommerei und misst im Mittel 0,36 auf 0,32 Mm. (Fig. 4 A). Bei frischen Eiern ist Deutoplasma (*Dp*) und Protoplasma (*Pp*) scharf von einander abgesetzt, wie in den Winter Eiern von *Leptodora*. Wie dort, wird auch hier der braune Dotter von einer farblosen, hellen Protoplasma-Rinde eingehüllt, welche sich mit Ueberosmiumsäure gelb färbt, während die Hauptmasse des Dotters braun bleibt und nur die grösseren Kugeln (Fett) schwarz werden. Durch Erhärtung der oberflächlichsten Schicht dieser Rinde entsteht die ziemlich derbe, aber glatte und durch-

sichtige Schale (Fig. 4 B, S). Sie bildet sich während der Zeit, welche die Eier noch im Brutraum zubringen. Nach einigen Tagen werden dieselben dann in's Wasser entleert, höchst wahrscheinlich bei Gelegenheit einer Häutung des ganzen Thieres. Sie sinken dann sofort langsam auf den Grund, wo man sie im Glasgefäss leicht auffinden kann, alle auf einem Häufchen beisammen. Sie kleben leicht am Boden an, denn jedes Ei besitzt einen dünnen Ueberzug eines gallertigen Schleimes, der im Wasser aufquillt und den ich für ein Secret des Receptaculum zu halten geneigt bin. Man findet nämlich regelmässig in den Receptaculis von Ovarien, welche reifende Wintererier in sich bergen, einen glasellen, fadenziehenden Schleim, der die epitheliale Wandung desselben überzieht und oft in Gestalt glasartiger Fäden sich quer durch das Lumen hinspannt (Fig. 3 *gs*).

Bemerkenswerth ist die grosse Anzahl von Winteriern, welche ein Thier gleichzeitig hervorbringen kann. Ich habe öfters grosse Weibchen beobachtet, welche 20 Wintererier im Brutraum trugen; die Anzahl derselben steht in Beziehung zur Grösse des Individuums und bei jungen Thieren findet man oft nur zwei zu gleicher Zeit reifende Eier.

Ich habe den Process der Eibildung bei *Sida* bisher ohne Rücksicht darauf geschildert, ob hier eine jede Keimgruppe, welche sich vom Keimstock löst und in den Eibehälter vorrückt, ein Ei zur Entwicklung bringt, oder ob nicht vielleicht auch hier ausser den drei Nährzellen der Keimgruppe noch anderweitige Zufuhr von gelöstem Protoplasma der Eizelle geboten werden müsse, damit ein Ei zu Stande komme. Mit anderen Worten, ich habe die Frage noch nicht berührt, ob die Eibildung von *Sida* regelmässig mit der Resorption ganzer Keimgruppen verbunden ist, oder ob diese Erscheinung hier nicht vorkommt.

Leider bin ich auch nicht im Stande, darauf eine vollkommen sichere und präzise Antwort heute schon zu geben. Wohl kommt auch bei *Sida* die Resorption einzelner Keimgruppen (Nährkammerbildung) vor, ganz wie bei *Daphnella*, und ich habe sie sogar hier häufiger und schöner beobachtet, als bei *Daphnella*, dennoch aber getraue ich mich nicht, aus den zahlreichen Beobachtungen, welche mir vorliegen, ein bestimmtes Bild der Bedeutung dieser Vorgänge für die normale Eibildung zusammensetzen und zwar aus zwei Gründen. Einmal, weil die continuirliche Verfolgung der Eibildung an ein und demselben Individuum nicht möglich ist und weiter, weil dieselben Resorptionsprocesse auch pathologisch eintreten können, und weil es meist geradezu unmöglich ist, den normalen Vorgang vom pathologischen zu trennen.

Trotz aller Mühe ist es mir bis jetzt nicht gelungen, die schönen Thiere in Glas-Aquarien zu züchten; sie bleiben wohl 8—14 Tage am Leben, aber ohne sich fortzupflanzen und ohne hinreichend Nahrung zu sich zu nehmen. Während dieser Zeit der Gefangenschaft entwickeln sich zwar die Eier, die sie schon im Brutraum trugen, zu Jungen, aber in den Ovarien löst sich eine Keimgruppe nach der anderen auf und wird vollständig resorbiert, bis zuletzt der ganze Eierstock nur noch ein leerer, zusammengefallener Schlauch ist, in dem noch ein Rest der blasigen Resorptionszellen liegt.

Dieser Zerfall der Keimgruppen beginnt sehr bald, in der Regel schon 36 Stunden nach dem Einfangen der Thiere. Die normalen Resorptionsvorgänge, welche die Eibildung etwa begleiten, können somit nur auf dem Wege ermittelt werden, dass eine grosse Menge frisch eingefangener Siden untersucht, die Befunde notirt und aus ihnen der Zusammenhang der Erscheinungen erschlossen wird. Dass ich derartige Befunde nicht in genügender Menge besitze, hat seinen Grund in rein äusseren Verhältnissen, welche die Untersuchung zu unterbrechen geboten, als kaum erst der richtige Weg zu ihrer Fortführung gefunden war.

Aus den vorliegenden Daten glaube ich indessen Folgendes annehmen zu dürfen. Bei jungen Siden, welche zum ersten Male Eier hervorbringen, wird die Bildung der Eier von der Aufsaugung einer Keimgruppe begleitet. Bei solchen Thieren findet man in der grossen Mehrzahl der Fälle drei Keimgruppen den Eibehälter (Ovarialschlauch) anfüllen; davon sind die beiden hinteren, grösseren gleich gross, die vordere kleiner. Die ersteren entwickeln je 4 Ei aus sich, die letztere aber geht in Resorption über und zwar kurz vor dem Beginn der Dotterabscheidung; sie verwandelt sich in eine Nährkammer und man findet diese, je nachdem man etwas früher oder später untersucht, auf den verschiedenen bekannten Stadien.

Sobald die Dotterbildung etwas weiter vorgerückt ist (vergleiche z. B. Fig. 1 A), so ist die Nährkammer schon in voller Rückbildung und besteht zumeist nur noch aus leeren, blasigen Epithelzellen (*Nk*).

Dieser Satz stützt sich auf 47 registrierte Fälle von Sommereibildung, welche 14—17 Stunden nach dem Einfangen der Siden untersucht wurden. Die Thiere waren alle nicht nur vollkommen munter, sondern ihr Darm war noch prall mit Nahrung gefüllt und die Darmwandungen strotzten von Fetttröpfchen; von irgend einem Grade der Inanition konnte demnach nicht die Rede sein.

Mit diesem Satz stimmt es vollkommen überein, dass junge Siden nicht mehr als 4 Eier oder Embryonen im Brutraum tragen, häufig aber nur zwei oder einen.

So findet man denn auch junge, zum ersten Male Eier producirende Thiere, in deren Eierstock nur zwei junge Keimgruppen liegen, und in diesem Falle entwickelt sich nur die eine von ihnen zum Ei. Die Resorption der zweiten Keimgruppe scheint aber immer oder doch häufig erst einzutreten, wenn die Dotterabscheidung in beiden Keimgruppen bereits begonnen hatte. In mehreren Fällen ging dies unzweifelhaft aus der Grösse der betreffenden Nährkammer, sowie aus der Anwesenheit jener »Oeltropfen« hervor, welche eben das Kennzeichen des Sommerdotters sind (Fig. 54 *Nk*).

Ich glaube auch noch den Verlauf des dritten möglichen Falles erschlossen zu haben. Wenn nämlich nur eine Keimgruppe aus dem Keimstock vorrückt, so kann diese zwar eine Zeit lang der Eibildung entgegenwachsen, aber noch ehe es zur Dotterabscheidung gekommen, verfällt sie der Resorption. Ich schliesse dies daraus, dass in einer Reihe von Fällen (5 registrierte und ziemlich viele nicht aufgezeichnete) ganz hinten im Ovarium eine Nährkammer im zweiten oder dritten Stadium lag, davor aber drei junge, offenbar kürzlich erst vorgerückte Keimgruppen.

Bei älteren Siden scheint die Resorption von Keimgruppen zu Gunsten der übrigen kein normaler Vorgang mehr zu sein; bei frisch eingefangenen ausgewachsenen Weibchen habe ich wenigstens niemals Nährkammern beobachtet; ein ganz sicheres Urtheil über diesen Punct wird man aber erst dann fällen können, wenn man gelernt haben wird, die Thiere ohne Schaden für ihre Eiproduction in Aquarien zu halten, wodurch allein es möglich werden wird, den Eibildungsprocess an einem Individuum zu verfolgen.

Dass bei der Winterei-Bildung ebenfalls Resorption einzelner Keimgruppen in den normalen Verlauf der Eibildung mindestens bei jungen Thieren gehört, lehrt Fig. 2, welche indessen nach der Natur aufgenommen und auch auf Stein gezeichnet wurde, als mir die Bedeutung der Nährkammern noch nicht klar war; sie bietet deshalb kein genügendes Bild des Resorptionsprocesses. Auch bei Weibchen, welche in Wintereibildung begriffen waren und zwar bei frisch eingefangenen Thieren, habe ich seitdem in zahlreichen Fällen die Resorption einzelner Keimgruppen beobachtet, immer aber nur an jungen Individuen. Der Process der Eibildung scheint in dieser Hinsicht bei beiden Eiarten sehr ähnlich zu sein, wie sich erwarten liess, da die Wintereier bei Sida nur um ein Geringes grösser sind, als die Sommercier.

Ich kann die Eibildung von Sida nicht verlassen, ohne noch etwas näher die oben erwähnten pathologischen Resorptionsvorgänge in's Auge zu fassen, die in mehrfacher Beziehung von bedeutendem Interesse zu sein scheinen.

Zuerst ist es gewiss bedeutsam genug, dass man hier sieht, wie die Folgen des Hungerns zu allererst sich an den Fortpflanzungskörpern geltend machen.

Lange bevor die Thiere anfangen, sich matt in ihren Bewegungen zu zeigen, bei voller Munterkeit und Behendigkeit, während im Darm noch erhebliche Nahrungsreste vorhanden sind und eine Masse von Blutkörperchen auf's lebhafteste die Körperhöhle durchkreist, während selbst die Embryonen — deren Wachsthum abhängig vom Blute der Mutter ist (siehe die Abhandlung III) — sich ungestört weiter entwickeln, zeigen sich im Eierstock schon die ersten Zeichen ungentügender Ernährung: Eine Keimgruppe zerfällt, d. h. sie macht genau den Process durch, den ich in seinem normalen Auftreten als Nährkammer-Bildung bezeichnet habe; blasige Epithelzellen hüllen die sich lösende Keimgruppe ein, ihr Protoplasma wandert in die Blasenellen hinein und löst sich auf.

Der zweite Punct von Bedeutung scheint mir darin zu liegen, dass eine ganz bestimmte Reihenfolge eingehalten wird in Bezug auf den Eintritt der Auflösung. Ohne alle Ausnahme löst sich stets zuerst die vorderste Keimgruppe, d. h. diejenige, welche unmittelbar auf den Keimstock folgt. Dies ist nur dann nicht der Fall, wenn diese Keimgruppe noch ganz jung ist, also eigentlich dem Keimstock selbst noch zugerechnet werden muss.

Wenn aber auch zwei oder mehr gleich weit entwickelte Eigruppen den Eibehälter füllen, so beginnt der Zerfall ausnahmslos immer an der vordersten Gruppe und schreitet von da nach hinten voran. Es hat mir dabei so geschienen, als ob auch die Dotter-Elemente mit ins Innere der Epithelzellen gelangten, jedenfalls nur passiv durch das Ei-Protoplasma mit hineingezogen. Die Auflösung schreitet aber nicht continuirlich fort, sondern etappenweise, der unsichtbare Feind — Nahrungsmangel — zehrt zuerst das eine Vorraths-Magazin auf, erst, wenn er mit diesem fertig ist, macht er sich an das zweite. Wenn irgend etwas, so beweist dieser Umstand, dass das aufgelöste Protoplasma zuerst wieder als Nahrung für die anderen Eigruppen verwandt wird, denn wie sollte es denkbar sein, dass von zwei gleich weit entwickelten Eigruppen die eine hinreichende Nahrung im Blute fände, die andere nicht? Dasselbe wird auch durch die weitere Beobachtung bestätigt, dass bei hungernden Thieren dem

Zerfall und der gänzlichen Resorption mehrerer Eigruppen niemals sogleich auch der Zerfall des Keimstockes nachfolgt, dass vielmehr dieser Letztere wächst, neue Keimgruppen in den Eibehälter vorschiebt, die freilich dann nicht mehr lange fortwachsen, sondern bald auch in die allgemeine Auflösung hineingezogen werden.

Während dieser Vorgänge leidet das Allgemeinbefinden des Thieres nicht bedeutend, soweit sich dies aus seinem Benehmen schliessen lässt; allerdings werden seine Bewegungen nicht mehr so rapid ausgeführt, wie früher, aber sie sind immer noch lebhaft genug und auch die Blutcirculation ist noch vollkommen ungestört. Teleologisch aufgefasst würde man also sagen, bei Nahrungsmangel löste sich zuerst der nahrungsreiche Inhalt der Fortpflanzungsorgane auf, um dadurch das Leben des Individuums zu erhalten und über die gefährdende Hungerzeit hinweg zu bringen. Richtiger wird man natürlich auch hier nach den Ursachen fragen, die es mit sich bringen, dass gerade die Fortpflanzungsorgane zuerst von dem Mangel betroffen werden, und die Antwort darauf kann nicht schwer fallen.

Ein Wink für dieselbe liegt in der Thatsache, dass — soweit meine sehr zahlreichen Beobachtungen reichen — niemals das Keimlager selbst der Auflösung verfällt, sondern immer nur die Keimgruppen und zwar zuerst die in den Eibehälter bereits vorgerückten, d. h. die am weitesten in der Eientwicklung vorgeschrittenen. Man wird es kaum eine Hypothese nennen wollen, wenn man annimmt, dass der Stoffwechsel in der dotterabscheidenden Eizelle ein lebhafterer ist, als in der jungen Ei- oder Keimzelle; das enorme Wachsthum, die rasche Abscheidung von Deutoplasma-Elementen sind ohne gesteigerten Stoffwechsel überhaupt nicht möglich. So würden wir denn dahin geführt, wohin die Beobachtungen an *Leptodora* früher schon geleitet hatten, zu der Annahme, dass in der wachsenden Eizelle ein labiles Gleichgewicht besteht, welches durch die kleinste Ernährungshemmung sogleich zerstört wird und zum Zerfall der Zelle, zur Rückbildung führt. Wie bei *Leptodora* und vielen andern Daphnoiden die Eizelle nur dann zum Ei heranwachsen kann, wenn ihr zur rechten Zeit eine intensive Ernährung zu Theil wird durch das aufgelöste Protoplasma anderer Keimzellen, wie sie aber, wenn diese ausbleibt, nicht auf dem einmal erreichten Grössenstadium stehen bleibt, sondern der Auflösung verfällt, so scheint auch bei dem endlichen Auswachsen der schon reichlich dotterhaltigen Eizelle von *Sida* ein bestimmter Concentrationsgrad des Blutes ihre Weiterentwicklung zum reifen Ei zu bedingen. Wird ihr statt dessen, wie

beim Hungern der Fall sein muss, nur ein Blut von geringerer Concentration geboten, so ist sie unvermögend nicht nur weiter zu wachsen, sondern auch auf dem einmal erreichten Stadium zu verharren, das labile Gleichgewicht ihrer chemischen Constitution ist zerstört, sie verfällt der Resorption.

Leicht verständlich erscheint ferner von diesem Gesichtspunct aus, dass die übrigen Keinzellengruppen nicht sogleich auch sich auflösen, sondern so lange noch wachsen, als ihnen durch die Auflösung der grossen Eigruppen noch Nahrung zufliesst, dass sie dann aber, wenn dieser Zufluss aufhört, auch ihrerseits nicht im Stande sind, im Wachs- thum einfach stehen zu bleiben, sondern nun denselben Process der Rückbildung eingehen, den jene bereits durchlaufen haben.

Wenn aber gefragt wird, warum nicht auch das Keimlager zuletzt ebenfalls sich auflöst, so kann die Antwort darauf nur lauten: weil das Thier früher stirbt, und auch dies lässt sich verstehen, denn wenn die Ernährung vom Blute aus bei andauernder Inanition so mangelhaft wird, dass selbst der relativ schwache Stoffwechsel in dem Keimlager nicht mehr genügend vor sich gehen kann, dann leidet auch die zellige Structur anderer Organe, die für die Erhaltung des Lebens wichtig sind, und das Leben des Thieres wird unmöglich.

So dürften vielleicht diese Beobachtungen an einem kleinen, fast mikroskopischen Kruster einiges Licht auf die bekannte Thatsache werfen, dass bei vielen hochorganisirten Thieren (besonders Raubthiere unter den Säugern) der Einfluss der Gefangenschaft stets zuerst sich in einer mangelhaften Thätigkeit der Geschlechtsdrüsen, in mehr oder weniger absoluter Sterilität geltend macht.

### 3. Die Gattung *Latona*.

Auch die zuerst von O. F. Müller in dänischen Seen aufgefundene und neuerdings von P. E. Müller ebendasselbst wiedergefundene prachtvolle *Latona setifera* fehlt nicht — wie bisher angenommen wurde — in Deutschland. Ich habe sie durch nächtliche Fischerei in zahlreichen Individuen beiderlei Geschlechts aus dem Bodensee erhalten.

Die Eibildung schliesst sich so genau an die von *Sida* an, dass ich dartüber nichts hinzuzufügen habe. Uebrigens habe ich nur Sommer- eier beobachtet, Winter- eier sind mir nicht zu Gesicht gekommen, da stürmisches Wetter die Herbeischaffung der Thiere zur muthmass- lichen Zeit ihrer Winter- eibildung verhinderte (November). Man wird aber mit der Annahme nicht irre gehen, dass auch die Winter- eier sich ähnlich wie bei *Sida* verhalten und bilden.

#### IV. Familie der Polyphemidas.

Von den beiden hierher gehörigen Unterfamilien der Polypheminae und der Leptodorinae ist die Bildung der Wintereier bei der letzteren bereits in der ersten Abhandlung dieser »Beiträge« ausführlich dargelegt worden. Die Sommereibildung von *Leptodora* war schon vorher von P. E. MÜLLER geschildert worden.

Von der andern Gruppe, der der Polypheminae, hat MÜLLER die Gattung *Bythotrephes* untersucht, ohne indessen volle Sicherheit über den Modus der Eibildung erlangen zu können. MÜLLER hält es für wahrscheinlich, dass hier — wie er es auch für *Moina* vermuthete — die Sommereier aus je einer Keimzelle ohne Hülfe von Nährzellen hervorgehen, und die ungemaine Kleinheit der fast ganz dotterlosen Eier schien eine solche Vermuthung zu rechtfertigen.

Dennoch verhält sich die Sache nicht so, sondern die Sommereier der Polypheminen entstehen aus vierzelligen Keimgruppen, ganz ebenso, wie bei allen andern Daphnoiden.

Meine Beobachtungen sind an den beiden einzigen Süßwasser-Gattungen: *Polyphemus* und *Bythotrephes* angestellt, die marinen *Podon* und *Evadne* kenne ich nicht aus eigener Anschauung.

##### 4. Die Gattung *Polyphemus*.

Bei *Polyphemus* erscheint der Eierstock, so lange die Dotterbildung noch nicht eingetreten ist, als eine rundliche, keulenförmige Masse, welche sich nach hinten in einen Oviduct von enormer Dicke fortsetzt; derselbe übertrifft nicht selten den darunter liegenden Darm an Durchmesser. Vom Keimlager ist nichts zu sehen, denn die Gruppe kleinerer Zellen, welche nach oben den grossen Keimzellen auflagern, sind nicht junge Keimzellen, sondern Theile eines Fettkörperstranges, der sich vor dem Eierstock in die Höhe schlägt und in späterer Zeit auch deutlich als ein vom Eierstock ganz getrenntes Gebilde sich kund giebt (Fig. 28 F). Das Keimlager selbst ist schwierig zu erkennen, doch glaube ich mit Sicherheit angeben zu können, dass dasselbe hier (wie auch bei dem verwandten *Bythotrephes*) nach hinten gerichtet ist und unterhalb des Oviductes der Wand desselben dicht angeschmiegt ist (Fig. 28, KI). Später, wenn das Thier mehr heranwächst oder wenn in Zusammenhang mit der Wintereibildung der Oviduct ein körniges Secret absondert, entzieht sich das Keimlager vollständig dem untersuchenden Blick.

An jüngeren Eierstöcken besteht die Hauptmasse des Organs aus ein-, zwei- bis viermal vier Keimzellen, je nachdem ein oder mehr Eier

gleichzeitig ausgebildet werden sollen (Fig. 28, *Ov*). Die Keimzellen liegen so nebeneinander, dass die Zusammengehörigkeit von je viieren sich nicht sicher erkennen lässt, und selbst nach erfolgter Dotterabscheidung in der Eizelle würde man bei dieser Art wohl schwerlich zum Begriff der Keimgruppen und Nährzellen gelangt sein, konnte man beide nicht schon von andern Daphnoiden her. Die Keimzellen rücken hier auch nicht in einer Reihe vor, und deshalb ist es schwer zu sagen, ob es stets die dritte ist, welche zum Ei wird. In Fig. 29 z. B. scheint zwar bei der untern Keimgruppe die dritte, bei der obern aber die zweite zur Eizelle geworden zu sein, doch könnte Letzteres wohl auf einer secundären Verschiebung beruhen. Im Uebrigen verhält sich die Weiterentwicklung des Eies ganz wie bei den übrigen Daphnoiden. Die Eizelle wächst, während die Nährzellen schwinden; soll ein Winterei gebildet werden, so lagern sich feine, dunkle, bei auffallendem Licht braunrothe Dotterkörnchen in der Eizelle ab (Fig. 29), vermehren sich stetig und lassen nur eine Randzone von Protoplasma ganz frei. Der Kern der Eizelle wird bald völlig verdeckt, und ich kann nichts über sein weiteres Schicksal aussagen.

Irthümlich ist es, wenn LEYDIG angiebt, dass *Polyphemus* nur zwei Wintereier auf ein Mal zur Reife bringe. Bei *Bythotrephes* verhält es sich so, bei *Polyphemus* dagegen fand ich selten nur zwei, meist vier Eier im Brutraum, zuweilen aber auch mehr, bis zu sieben. Die Differenz zwischen meinen und LEYDIG's Beobachtungen wird darauf beruhen, dass LEYDIG Ende September, ich dagegen Ende November die Art zu Gesicht bekam. Jüngere Weibchen produciren vermuthlich<sup>1)</sup> nur je ein Ei in jedem Ovarium.

Ein Ephippium wird hier so wenig wie bei *Bythotrephes* gebildet, vielmehr erhalten die Eier auf ganz andere Weise eine schützende Hülle.

LEYDIG schon beobachtete »häufig, aber doch nicht constant zugleich mit den Wintereiern eine graue, feinkörnige Substanz« im Brutraum, deren Herkunft ihm unbekannt blieb. Diese Substanz ist ein Secret des Eileiters, wird schon lange vor Reifung der Eier in diesem angehäuft und zugleich mit den Eiern in den Brutraum entleert. Sie ist bestimmt, eine dicke, gallertige Umhüllung um die Eier zu bilden, welche ausserdem noch eine sehr derbe Dotterhaut erhalten.

Ich habe den ganzen Process genau verfolgt, nicht nur, weil er mir

1) Diese Vermuthung kann ich nach neueren Untersuchungen zur Gewissheit erheben. Unter sehr zahlreichen jungen Weibchen, welche zum ersten Mal Eier, und zwar Wintereier, producirten, befand sich nicht ein einziges mit mehr als einem Ei in jedem Ovarium. Schon bei der zweiten Trächtigkeit aber wurden je zwei Eier in jedem Ovarium gebildet.

an und für sich interessant schien, sondern auch, weil die Verschiedenheit oder Gleichheit der Hüllenbildung am ersten noch Auskunft erwarten liess über das relative Alter der ganzen Einrichtung der Wintereier.

Es war oben schon vom Eileiter die Rede, als von einem sehr voluminösen Organ, und in der That kann es keinen grösseren Gegensatz geben, als dieses darmartige Rohr mit dicker Epithelwandung, aussen von feiner Cuticula bekleidet, innen ohne Grenzmembran und den Eileiter der übrigen Daphnoiden. Nur *Leptodora* zeigt ebenfalls einen langen und geräumigen Eileiter, aber die Wandung desselben ist ungemein dünn, ohne geschlossene Epithellage, scheinbar nur aus Cuticula bestehend. Der Eileiter von *Polyphemus* macht zweimal eine scharfe Biegung und mündet dann ganz hinten in den Brutraum ein. Die Secretion der »feinkörnigen, grauen Substanz« geht von den Epithelzellen aus, in deren Innerem man feine dunkle Körnchen hofartig den Kern umgeben sieht, sobald die Dotterausscheidung in den Eizellen begonnen hat (Fig. 29, *Od*). Diese Körnchen treten dann sammt einer hyalinen, weichen Grundsubstanz in das Lumen des Oviductes ein und häufen sich dort als eine äusserst feinkörnige, gleichmässige graue Masse mehr und mehr an. Wenn die Eier nahezu fertig und zum Austreten bereit sind, bildet der Oviduct einen mächtigen retortenförmigen Beutel, der das Ovarium zur Hälfte bedeckt und prall mit dem grauen Secret gefüllt ist (Fig. 30, *Od* u. *Od'*). So indessen nur bei der Winterei-Bildung; bei Weibchen, welche Sommereier hervorbringen, ist der Eileiter ungleich kürzer und dünnwandiger (Fig. 28 *Od*).

Das Ueberfliessen der Eier habe ich bei *Polyphemus* nicht beobachtet; unmittelbar nach dem Uebertritt der Eier liegen diese, kuglig zusammengezogen, inmitten des ganz mit grauem Secret erfüllten Brutraumes und zwar immer unmittelbar aneinanderhängend (Fig. 34, *Ei*). In einer Bucht zwischen ihnen, oder auch etwas von ihnen entfernt, sieht man eine Gruppe von 10—12 kleinen, hellen kugligen Zellen ( $\alpha$ ), welche beim Austreten des Eies mit herübergerissen sein müssen. Sind es Samenzellen oder etwa die Reste der nicht vollständig verbrauchten Nährzellen? Es ist mir bis jetzt nicht gelungen, darüber volle Sicherheit zu erlangen, doch neige ich, trotz der abweichenden Gestalt, dazu, sie für Samenzellen zu halten. Der Umstand, dass sie bald körnig zerfallen, spricht nur scheinbar gegen diese Deutung, da eine einzige Samenzelle zur Befruchtung nicht nur genügen muss, sondern eine doppelte Befruchtung überhaupt schwer denkbar ist. In Fig. 33 hat der körnige Zerfall dieser Zellen bereits begonnen.

An den frisch übergetretenen Eiern erkennt man keine helle Randzone, die ganze Kugel besteht aus braunrothem Dotter. So bleibt sie

über 24 Stunden lang. Unterdessen aber verändert sich die graue Substanz, in welcher die Eier eingebettet liegen, in sehr merkwürdiger Weise. Man bemerkt zuerst, wie rund um jedes Ei herum die Grundsubstanz sich aufhellt, es entsteht eine körnchenfreie, helle Zone und zwar nicht etwa durch Auflösung der Körnchen, sondern durch Auswanderung derselben in centrifugaler Richtung vom Ei aus. Wie wenn ein sanfter Wind in Nebelmassen eingreift und sie hier mehr, dort weniger zurückdrängt, so geht scheinbar vom Ei eine Kraft aus, welche die Körnchen wie Wolken zurückscheucht (Fig. 33 A). Sie häufen sich dann dicht an jenseits der hellen Zone und lagern sich schliesslich als dunklere, bräunliche Masse der Wand des Brutraums an.

Während aber zuerst die helle Zone unbestimmt wolkig begrenzt erschien, wird sie nach einigen Stunden ein scharf begrenzter kreisförmiger Hof (Fig. 33 B u. C), der nichts Anderes ist, als die Gallert-hülle, welche das abgelegte Ei umgiebt und welche bei der Berührung mit Wasser auf das vierfache Volum anschwillt.

Die Dotterhaut bildet sich erst nach der Gallerthülle. Am zweiten Tag nach dem Uebertreten der Eier fängt der Dotter an, sich von der Peripherie der Eikugel langsam zurückzuziehen. Sofort bildet sich auch eine feine Cuticula auf der Oberfläche des Protoplasma. Allein das Zurückdrängen der Deutoplasmakörnchen gegen das Centrum des Eies dauert fort und es entstehen Bilder, die einigermassen an die zurückweichenden Nebel der Gallertkörnchen erinnern. Das Zurückdrängen erfolgt auch hier ungleichmässig, und zwar geschieht es derart, dass zuerst helle, körnchenfreie Flecke auf der ganzen Oberfläche des Eies entstehen, zwischen welchen die Deutoplasmakörner wie Strahlen verlaufen, zuerst in Form breiter, bandartiger Streifen, die aber bald spitz werden, sich dann auch an der Basis verdünnen, sich von der Schale zurückziehen und schliesslich eine breite Zone hellen, körnchenfreien Protoplasmas zurücklassen, welche gleichmässig den ganzen Dotter umgiebt (Fig. 34 A u. B). Auf einem gewissen Stadium dieses Scheidungsprocesses von Proto- und Deutoplasma des Eies könnte man fast glauben, den Beginn embryonaler Entwicklung vor sich zu haben, denn im ganzen Umkreis des Eies zeigen sich mehr oder weniger regelmässig grosse helle Flecke in dunklerem, körnigen Grunde, etwa wie Kerne der ersten Zellen einer Keimhaut (Fig. 34 D u. E). Allein allmählig verziehen sich die feinen Körnerstreifen immer mehr (Fig. 34 C) und damit schwindet das Trugbild.

Auf diese Weise entsteht nicht nur bei *Polyphemus*, sondern auch bei *Sida* und *Daphnella*, wahrscheinlich sogar bei allen Wintereiern mit dicker Schale eine Schicht von Protoplasma an der Oberfläche des

Eies, durch deren theilweise Erhärtung die Schale gebildet wird. Bei *Polyphemus* wächst die Schale bis zu der erheblichen Dicke von 0,0066 Mm. an.

In diesem Zustand wird das Ei abgelegt, zuweilen — wenigstens in Gefangenschaft — auch schon früher und man findet dann je 2, 3, 4 oder noch mehr Eier auf einem Haufen beisammen am Boden des Gefässes und zwar mittelst der Gallerthülle diesem leicht anhaftend. Das fertige Ei sieht bei auffallendem Licht weiss aus, mit röthlich durchschimmerndem Dotter, die Schale selbst ist ockergelb, durchsichtig. Das Ei mit der Gallerthülle ist schwerer als Wasser und sinkt sofort zu Boden, ein Umstand, der vielleicht die Verbreitung der Art erschwert und es einigermassen verstehen lässt, dass dieselbe zwar über ein grosses Gebiet verbreitet ist, aber doch nur in wenigen Seen und Teichen vorkommt und oft nur in einem von vielen benachbarten, welche alle ihr einen ebenso passenden Aufenthalt bieten würden<sup>1)</sup>. Doch gebe ich diese Vermuthung mit allem Vorbehalt, da ich Grund habe, zu glauben, dass das Vorkommen des *Polyphemus* sehr leicht übersehen wird und dass seine wahre Verbreitung deshalb nur sehr mangelhaft gekannt ist.

Es bleibt mir noch übrig, nachzuweisen, dass auch die kleinen, fast dotterlosen Sommereier aus je vier Keimzellen hervorgehen. Eine directe Verfolgung der Keimzellen bei ein und demselben Individuum vom Beginn der Dotterbildung bis zum Uebertritt der Eier in den Brutraum ist mir bisher nicht gelungen, ebenso wenig konnte ich mit Sicherheit erkennen, dass die äusserst minimale Dotterabscheidung nur immer in je einer von vier Zellen erfolgt. Die Zartheit der Thiere und andererseits die grosse Blässe des Dotters, sowie der Keimzellen selbst, in Verbindung mit ungünstiger Lagerung des Ovariums gerade über dem stets mit rothem Chymus angefüllten Magen vereitelte meine Bemühungen.

Dennoch kann ich mit Bestimmtheit angeben, dass auch hier je vier Keimzellen zur Ausbildung eines Sommereies verwendet werden müssen, ganz so, wie bei den übrigen Daphnoiden. Man findet nämlich stets viel mehr nahezu reife Keimzellen in jedem Ovarium, als Eier in den Brutraum treten, und zwar stets eine durch vier theilbare Zahl. So beobachtete ich Anfang Juni kein *Polyphemus*-Weibchen, welches mehr als 9 Embryonen oder Sommereier im Brutraum getragen hätte, wohl aber zahlreiche

1) Dr. Anton Fric fand z. B. den *Polyphemus Oculus* nur in einem von sieben genau durchforschten grossen Fischteichen Böhmens. Sitzungsberichte der k. böhm. Gesellsch. d. Wissenschaften, 7. Febr. 1873.

Thiere, welche deren nur vier aufwiesen. Nun enthielt aber das Ovarium nie weniger als acht der Reifung entgegengenehme Keimzellen, nicht selten deren mehr, zwölf, sechzehn bis zwanzig. Da nun von einem Ovarium höchstens fünf Eier geliefert werden können, wenn nicht mehr als neun von beiden Ovarien zusammen gebildet werden, so ist der Schluss unvermeidlich, dass die grösste Anzahl der reifenden Keimzellen als Nährzellen functionirt. Hält man dann die kleinsten und grössten Ziffern der gefundenen Keimzellen des Ovariums und der Sommereier im Brutraum gegeneinander, so entsprechen je acht Keimzellen in jedem Ovarium genau dem geringsten Eiergehalt des Brutsackes, nämlich vier Eiern unter der Voraussetzung, dass je vier Zellen ein Ei bilden, und ganz ebenso entsprechen sechzehn Keimzellen in einen, zwanzig im andern Ovarium der höchsten beobachteten Eierzahl neun. So kann also wohl kein Zweifel sein, dass auch bei *Polyphemus* ein Ei aus vier Keimzellen hervorgeht.

#### Bythotrephes.

Bei dieser Gattung hält es wie bei *Polyphemus* nicht ganz leicht, Lage und Gestalt des Ovariums sicher zu erkennen. Am klarsten sieht man dasselbe bei ganz jungen Individuen oder bei reifen Embryonen. Hier erkennt man das Keimlager in der hintersten Spitze des Organes (Fig. 25 C), an der Stelle, an welcher der schon von P. E. MÜLLER abgebildete Oviduct abgeht, um in den hintersten Abschnitt des Brutraumes zu münden. Nach vorn zu folgen auf das Keimlager entweder direct zwei reifende Eigruppen, wie in Fig. 25 C, oder vorher noch eine als Keimstock zu bezeichnende Doppelzeile junger Keimgruppen. Das Organ stimmt also im Wesentlichen mit dem von *Leptodora* überein.

So sicher ich nun auch deutlich von einander abgegrenzte Keimgruppen bei dieser Gattung beobachtet habe, so gelang es doch nicht, die Entwicklung des Sommereies durch alle Stadien continüirlich zu verfolgen. Soviel kann ich jedoch mit Bestimmtheit angeben, dass — entgegen der Vermuthung von P. E. MÜLLER — auch hier aus je vier Keimzellen nur ein Ei hervorgeht.

Der Beweis dafür lässt sich auf ähnliche Weise, wie bei *Polyphemus*, führen.

Die Zahl der Sommereier, welche bei *Bythotrephes* gleichzeitig ausgebrütet werden können, schwankt zwischen sehr engen Grenzen. Ich habe auch in den grössten Mutterthieren nie mehr als vier Embryonen gesehen, häufig nur drei oder zwei, selten nur einen. Wenn LILJEBORG, der verdiente schwedische Forscher, ein *Bythotrephes*—

weibchen mit etwa zwanzig Embryonen im Brutsack abbildet<sup>1)</sup>, so muss ich glauben, dass dies auf einem Irrthum beruht. Die Embryonen erreichen bei *Bythotrephes* eine so colossale Grösse, dass ihrer zwanzig den Brutsack mindestens zur fünffachen Grösse des ganzen Mutterthieres ausdehnen müssten, was doch niemals beobachtet wird und auch auf LILJEBORG's Zeichnung keineswegs der Fall ist. Derselbe ist vielmehr dort etwa so gross, als er bei vier nahezu reifen Embryonen zu sein pflegt.

Sollte aber auch eine grössere Anzahl von Embryonen, vielleicht bei alten Weibchen, vorkommen, so ist es doch bei jungen, zum ersten Mal trächtigen Thieren unzweifelhaft, dass niemals mehr als zwei Eier aus jedem Ovarium gleichzeitig austreten, dass somit niemals mehr als vier Embryonen zu gleicher Zeit im Brutsack enthalten sind. Nun enthält aber jedes Ovarium vor der Entleerung dieser ersten Eier in den Brutraum ganz regelmässig acht reife Keimzellen deutlich zu zwei Keimgruppen vereinigt (Fig. 25 C). Der obige Schluss, dass jedes Ei sich aus je einer Keimgruppe bildet, ist also unvermeidlich.

Es lässt sich aber auch weiter feststellen, dass nur eine der vier Zellen, und zwar die dritte vom Keimlager aus, zum Ei wird, da der äusserst spärliche Dotter (*Dp*) nur in dieser Zelle abgeschieden wird. Bilder wie Fig. 25 C sind für diesen Satz beweisend.

Auch für das Winterei ist die Herleitung von einer Keimgruppe sicher, dagegen ist es hier nicht leicht, sich ganz von dem ketzerischen Gedanken zu befreien, dass die vier Zellen durch Zusammenfliessen das eine und stets einzige Ei des Eierstocks bilden. Ich habe früher eine ähnliche Entstehungsweise der Eier für *Musca* angegeben, irrthümlicherweise, wie ich jetzt glauben muss, dass aber der Gedanke an die Möglichkeit einer solchen Eibildung theoretisch ungereimt sei, kann ich durchaus nicht zugeben. Das Ei ist allerdings immer und überall nur eine Zelle, aber verliert es dadurch seine Einheit, dass es bei allen Daphniden das gelöste Protoplasma der drei Nährzellen, bei *Leptodora* der sieben, bei *Daphnia* und *Moina* der über vierzig Nährzellen in sich aufnimmt? Oder ist es so ganz etwas Anderes, wenn es dieses Protoplasma durch directe Anlagerung sich zu eigen machen sollte? Ich glaube, nur die Thatsachen können entscheiden, ob so Etwas vorkommt oder nicht, wenn es aber wirklich vorkäme, so würden wir darin eine neue Ernährungsweise des Eies

1) Öfvers. Vetensk. Akad. Förhandl. XVII; eine Copie der Abbildung in: BRONN, Classen und Ordnungen des Thierreichs; Arthropoden von GERSTÄCKER, Taf. XX, Fig. 40.

erkennen müssen, Ernährung durch Apposition, die Eizelle würde aber dem unbeschadet Eizelle und eine Zelle bleiben. Nennt man doch auch die sogenannten Riesenzellen der Tuberkel deshalb nicht weniger Zellen, weil sie das Protoplasma einer Anzahl von weissen Blutkörperchen in sich aufgenommen haben und zwar nicht in Lösung, sondern in festweichein Zustand, wie dies die schönen Arbeiten von ZIEGLER <sup>1)</sup> ausser Zweifel gestellt haben.

Was aber die Thatsachen betrifft, so kann ich sie leider nicht so vollständig vorlegen, als wünschenswerth wäre. Sicher ist, dass vierzellige Keimgruppen deutlich abgegrenzt vorhanden sind, ehe die Dotterbildung beginnt. Sicher ist ferner, dass anfänglich Dotterkörnchen in allen vier Zellen ausgeschieden werden. Sicher ist ferner, dass vor dem Austritt des Eies in den Brutraum vier grosse, deutlich durch scharfe Linien umrissene grosse Dotterballen den Eierstock füllen, und dass diese vier Ballen, von denen einer auf dem andern liegt, beim Ueberfliessen in den Brutraum ein einziges Ei bilden. Nicht sicher aber liess sich beobachten, ob etwa eine jede der vier Zellen zu je einem Dotterballen wird, und so scheint mir die andere Auslegung bei weitem wahrscheinlicher, dass zwar hier die Dotterbildung in den drei Nährzellen weiter vorschreitet als bei *Moina* und bei *Macrothrix*, dass aber doch später diese Zellen resorbirt werden, dass ihr Protoplasma und ebenso ihr Dotter in gelöstem Zustand von der Eizelle aufgenommen wird und nun diese allein die Dotterbildung fortsetzt. Die vier grossen Dotterballen am Ende der Entwicklung würden dann nur der Ausdruck der Buchten der Leibeshöhle sein, in welche sich die Eimasse hineindrängt, wie dies in ähnlicher Weise auch bei vielen andern Daphnoiden der Fall ist. Der Umstand, dass bei allen Daphnoiden, welche genaue Beobachtung zulassen, stets die drei Nährzellen gelöst werden, nicht aber mit der Eizelle direct verschmelzen, spricht entschieden für diese letztere Auffassung, so sehr man auch sonst Ursache hat, mit Analogieschlüssen vorsichtig zu sein, und dieser Schluss wird nur noch befestigt, wenn man weiss, wie schwierig es auch bei andern Arten manchmal ist, sich zu überzeugen, dass das Ei nicht durch Verschmelzung sondern nur aus einer Zelle gebildet wird (*Daphnia Pulex*, *Pleuroxus trigonellus*).

Es wird also, so lange nicht der bestimmte Nachweis für eine andere Bildungsweise geliefert ist, angenommen werden müssen, dass auch das Winterei von *Bytotrephes* wie das aller andern Daphnoiden entsteht, d. h. nur aus einer Zelle der Keimgruppe.

1) Experimentelle Untersuchungen über die Herkunft der Tuberkel-elemente, mit besonderer Berücksichtigung der Histogenese der Riesenzellen. Würzburg 1875.

Oefters konnte ich das Ueberfliessen des Eies in den Brutraum beobachten, und gewöhnlich strömt gleichzeitig je ein Ei aus jedem Ovarium über. Unmittelbar vorher ist der Brutraum nur eine enge Spalte, nach hinten von der eigentlichen Schale, einer Duplicatur der Haut, begrenzt, nach vorn von der in eigenthümlicher Weise umgewandelten und in den Brutsack vorgetriebenen Wand des Rückens. Dieselbe besteht aus einer äusserst feinen Cuticula und aus einer unmittelbar unter dieser liegenden mächtigen Schicht von Drüsenzellen (Fig. 26 A, Dz). Morphologisch sind diese Zellen nichts Anderes als Haut- oder Hypodermiszellen, wie später noch genauer begründet werden soll, ihre physiologische Rolle aber ist bei *Bythotrephes* weibchen, welche in Wintereibildung begriffen sind, die einer schalenbildenden Drüse, sie liefern den Stoff zur Bildung eines Theils der dicken gelben Schale der Wintererier.

Sobald die frisch in den Brutraum eingetretenen Eier sich kuglig zusammengezogen haben, beginnt die Bildung einer zuerst sehr feinen Dotterhaut durch Erhärtung der Protoplasmahülle des Eies. Diese ist hier lange nicht so hell und homogen wie z. B. bei *Leptodora*, sondern enthält viele feine Dotterkörnchen, die aber nicht in die Schale eingehen, sondern in dem Maasse centripetal zurückweichen, als die erhärtende Oberflächenschicht an Dicke zunimmt. Diese verdickt sich bald bis zu 0,032 Mm. und zeigt dann deutlich eine Spaltung in zwei Schichten oder Häute (Fig. 26 B u. C), eine innere feine und eine äussere von bedeutender Dicke und feiner Längsstreifung auf dem optischen Querschnitt. Die Schale ist in diesem Stadium grau von Farbe und muss trotz ihrer Zweischichtigkeit in ihrer ganzen Dicke als Dotterhaut, d. h. als ein Product des Eies selbst betrachtet werden. Ich kann P. E. MÜLLER nicht Recht geben, wenn er die äussere dickere der beiden Schichten als Product der Schalendrüsen ansieht. Erst auf diese doppelschichtige Dotterhaut lagert sich nun noch eine dritte Haut, eine secundäre Eihülle nach der Terminologie HUBERT LUDWIG'S<sup>1)</sup> ab, und diese ist das Product der eben erwähnten Drüse. Zur Zeit der Schalenbildung findet man in jeder der Drüsenzellen stark lichtbrechende gelbe Körner verschiedener Grösse, die, auf ein Häufchen zusammengedrängt, in der Nähe des Kernes liegen; sie lösen sich in verdünnter Salzsäure ohne Gasentwicklung auf. Diese Körnchen werden, wie ich direct sehen konnte, durch feine Poren in der die Drüsenzellen überziehenden Cuticula in den Brutraum gepresst (Fig. 25 A u. B), zertheilen sich dort in feinste Körnchen wahrscheinlich durch die heftigen Bewegungen des

1) Ueber die Eibildung im Thierreich. Würzburg 1874, p. 198.

unmittelbar anstossenden Herzens (*H*), welches das Fruchtwasser in steter Fluctuation hält, und lagern sich dann der Schale von aussen auf. Im Anfang des Processes ist die ganze Schale wie gepudert mit feinsten gelben Körnchen, allmählig aber häufen sie sich zu einer dickeren Lage an und bilden dann die äusserste völlig undurchsichtige, stark gelbe Schicht der Schale.

Das fertige Ei ist kuglig, gelb, 0,53 Mm. dick. Nur so lange die Schale noch farblos ist, erkennt man den Dotter, der bei auffallendem Licht kobaltblau, bei durchfallendem grünlich-schwarz erscheint; er besteht aus feinen Körnchen, grösseren und kleineren Fetttropfen, entbehrt aber hier wie überall bei den Daphnoiden der grossen »Oeltropfen«.

Das Epithel des Eierstocks spielt bei *Bythotrephes* keine hervorragende Rolle; weder als blutansaugender Apparat, noch als ein Mittel für möglichst rasche Auflösung von Keimgruppen wird es verwandt, wenigstens habe ich niemals blasig angeschwellte Epithelzellen beobachtet, hier so wenig als bei *Polyphemus*. Resorption ganzer Keimgruppen zu Gunsten des wachsenden Eies kommen als normale Entwicklungsvorgänge bei beiden Gattungen nicht vor.

#### Zusammenfassung der Beobachtungen über den Vorgang der Eibildung.

Bei allen der Untersuchung unterworfenen Daphnoiden geht die Bildung des Eies von einer Keimgruppe aus, d. h. von vier nebeneinander liegenden, ohne Zweifel genetisch zusammengehörigen Keimzellen. Bei allen Arten ist es stets die dritte Keimzelle, vom Keimlager aus gezählt, welche zum Ei wird, während die drei andern als Nährzellen functioniren, nur selten und stets nur als Ausnahmefall die zweite, niemals die erste oder vierte.

Niemals wird eine vereinzelt Keimzelle zum Ei, sondern auch bei solchen Arten, deren Eier äusserst klein und ganz oder fast dotterlos sind, geht die Bildung des Eies stets von einer vierzelligen Keimgruppe aus.

Die Bedeutung der drei sich auflösenden Zellen ist die von Nährzellen, keineswegs etwa bloss die rein passive von abortirenden Keimzellen, sie sind eine wesentliche Bedingung der Eibildung, die ohne sie nicht möglich wäre. Diese Behauptung stützt sich nicht nur auf die Allgemeinheit ihres Vorkommens, sondern vor Allem auf die in allen Fällen sich gleichbleibende Beziehung zwischen ihrem Wachsthum und dem der Eizelle und zuletzt noch auf die Eibildung mittelst secundärer Nährzellen.

Während die Sommereier der meisten untersuchten Daphnoiden sich nur aus einer Keimgruppe entwickeln, wird bei den Wintereiern vieler Gattungen (*Leptodora*, *Daphnia*, *Moina*, *Daphnella*, *Sida*) noch eine zweite oder auch noch mehrere Keimgruppen für die Bildung eines Eies in Anspruch genommen und zwar in der Weise, dass dieselben sich auflösen und ihr Protoplasma in gelöstem Zustande der eibildenden Keimgruppe (Eigruppe) zugeführt wird. Die Auflösung dieser secundären »Nährzellen« oder »Nährzellgruppen« geht stets derjenigen der drei primären Nährzellen voraus. Die Letzteren hören erst dann auf zu wachsen, wenn die Ersteren vollständig resorbirt sind.

Ein Unterschied in dem Auflösungsprocess der primären und dem der secundären Nährzellen findet in sofern statt, als die primären Nährzellen direct resorbirt werden. Das einzige Symptom ihrer allmäligen Auflösung ist die Verminderung ihres Volumens, sie verflüssigen sich an ihrer Oberfläche bis zu vollständigem Schwund und zum Zerfall des bis zuletzt persistirenden Kernes.

Die Resorption der secundären Nährzellen geht nur theilweise direct vor sich, zum grösseren Theil geschieht sie dadurch, dass die gesammte Protoplasma-Masse der betreffenden Nährgruppe sich zertheilt und die Theilstücke (secundäre Nährballen) sich einzeln auflösen. Die Zertheilung kommt dadurch zu Stande, dass das Epithel der Eierstockswand blasig anschwillt, genährt durch die superficielle Auflösung der betreffenden Nährgruppe, dass sodann aber die zu einem oder mehreren grossen Protoplasmaballen zusammengezogenen Nährzellen in amöboide Bewegung gerathen, vermuthlich durch den Reiz, welchen die wachsenden Epithelzellen auf sie ausüben, dass stumpfe Fortsätze gebildet werden, welche in das Innere der Epithelzellen eindringen, sich dort abschnüren, kuglig zusammenziehen und sodann rasch auflösen. Bei allen Arten, bei welchen überhaupt secundäre Nährzellen vorkommen, ist dieselbe Form des Auflösungsprocesses constatirt worden. Das Ende desselben besteht darin, dass die mit Protoplasma-Lösung gefüllten Epithelzellen dieselbe durch Osmose wieder abgeben, und zwar sehr wahrscheinlich nicht an das Blut, sondern direct an die Parenchymsäfte des Eierstocks und durch diese an die Eigruppe. Der Umstand, dass bei einer sehr grossen Anzahl compact zusammengehäufter secundärer Nährzellen (*Moina*) stets diejenigen zuerst resorbirt werden, welche unmittelbar an die Eigruppe anstossen, spricht für diesen letzteren, kürzeren Weg, der auch dadurch nicht der unwahrscheinlichere wird, dass bei *Daphnella* nicht selten die von der Eigruppe am meisten entfernte Nährgruppe zuerst resorbirt wird. Denn hier

sind die Nährzellen selbst noch im Wachstum begriffen und es steht somit der Annahme nichts im Wege, dass die gelöste Substanz zuerst den anstossenden Nährgruppen zu Gute komme und erst bei deren Auflösung der Eigruppe. Auch das Verhalten der Nährgruppen bei *Daphnia* bildet eher eine Bestätigung, als eine Widerlegung dieser Auffassung, denn obgleich auch dort die von der Eigruppe am weitesten entfernte Nährgruppe regelmässig zuerst sich auflöst, so ist doch gerade hier durch Anwesenheit einer grossen Menge blasiger Epithelzellen die Leitung der gelösten Stoffe zur Eigruppe ungemein erleichtert.

Wenn aber auch nicht zweifelhaft sein kann, dass diese »secundären Nährzellen« wirklich sind, was ihr Name besagt, dass sie die Function haben, durch ihre Auflösung das Eiwachstum zu fördern, ja dasselbe überhaupt erst bis zu dem verlangten Grade möglich zu machen, so ist es doch sehr schwer, die Verhältnisse anzugeben, unter welchen sie unentbehrlich sind. Ich habe in der ersten Abhandlung dieser »Studien« schon den Versuch gemacht, aus den bei *Leptodora* beobachteten Thatsachen auf die Ursachen zurückzuschliessen, welche die ganze Erscheinung der secundären Nährzellen und der Nährzellen überhaupt hervorriefen. Ich kam zu dem Schlusse, dass dieselben dann eintreten, wenn eine Eigrösse erreicht werden soll, welche von einer Zelle durch blosse Ernährung vom Blute aus nicht erreicht werden kann. Secundäre Nährzellen ausser den primären werden danach in solchen Fällen erwartet werden müssen, wo die Eier eine sehr bedeutende Grösse besitzen.

Im Allgemeinen stimmen nun die Thatsachen mit diesem Postulat der Theorie ganz gut. Vor Allem stimmt damit der Umstand, dass die Einrichtung der secundären Nährzellen vorwiegend bei der Wintereibildung auftritt, denn bei allen Daphnoiden sind — wie ich dies später noch näher begründen werde — die Wintereier grösser als die Sommerer, bei den meisten ist sogar der Unterschied im Volumen ein sehr bedeutender. Auf diesen Umstand ist um so mehr Gewicht zu legen, als man in diesem Fall ein *Tertium comparationis* hat, denn nicht die absolute Grösse des Eies kann über die Nothwendigkeit entscheiden, ob und wie viele Nährzellen der Eizelle zu assistiren haben, sondern die relative Grösse desselben, d. h. sein Verhältniss zur Maximalgrösse, welche die betreffende Eizelle bei blosser Ernährung vom Blute aus erreichen kann. Diese wiederum wird aber abhängen von dem Maassstab, in welchem die zelligen Elemente des Körpers überhaupt ausgeführt sind, bis zu einem gewissen Grade, innerhalb gewisser Grenzen also von der Grösse des ganzen Körpers. Nun ist aber die Körpergrösse, d. h. das Volumen des Körpers nur bei solchen Thie-

ren durch die Angabe der Länge oder Höhe zu vergleichen, welche nahezu die gleiche Gestalt besitzen, also etwa bei Arten derselben Gattung, die zum Theil doch als die grössere oder kleinere Ausführung desselben Modells gelten können, nicht aber bei Thieren von stark differenter Gestalt. Da nun aber bei Arten derselben Gattung selten die Körpergrösse hinreichend verschieden ist, so käme es hauptsächlich auf die Vergleichung des Ei- und Körper-Volumens differenter Arten an und da fehlt es an der Möglichkeit einer Volumbestimmung und wir müssen uns mit der nur sehr ungefähren Durchmesser-Vergleichung behelfen. Da ist denn offenbar von hohem Werth, dass bei den Daphnoiden von jeder Art zweierlei Eier gebildet werden, die man ohne Weiteres auf dieselbe Körpergrösse oder vielmehr direct auf dieselbe vitale Leistungs- und Wachstumsfähigkeit der Keimzelle beziehen kann. Die eine Keimzelle soll zu dem kleineren Sommerie, die andere zu dem viel grösseren Winterie werden; das Erstere wird möglich gemacht schon durch die drei primären Nährzellen, das zweite aber scheint bei Vielen erst durch die Zugabe secundärer Nährzellen möglich zu werden und zwar gerade bei Denjenigen, bei welchen die Differenz in der Grösse beider Eiarten bedeutend ist.

Von allen beobachteten Gattungen zeigt *Moina* die grösste Zahl secundärer Nährzellen, nämlich über vierzig, und gerade bei dieser Gattung ist die Grössendifferenz beider Eiarten erheblicher, als bei irgend einer anderen Gattung derselben Gruppe der *Daphninae*; beide Eier sind sphäroid, der Durchmesser des Sommeriees beträgt 0,42, der des Winteriees 0,29 Mm.

Auch bei *Daphnia* ist die Differenz noch gross; beiderlei Eier besitzen eine ovale Form; die Durchmesser des Sommeriees betragen 0,25 und 0,49 Mm., die des Winteriees 0,38 und 0,21 Mm.

Allerdings ist nicht zu übersehen, dass bei den *Polypheminen* die Differenz ebenfalls eine sehr grosse ist, ohne dass die Winteriebildung von der Auflösung secundärer Nährzellen begleitet würde. Hier liegt es aber auf der Hand, dass diese Differenz gewissermassen künstlich hervorgerufen ist, dadurch, dass die Sommerieer im Laufe der phyletischen Entwicklung weit unter ihr ursprüngliches Volumen herabgesunken sind. Die Sommerieer von *Polyphemus* und *Bythotrephes* sind dotterlos und so klein, dass kein Embryo aus ihnen hervorgehen könnte, beständen nicht Einrichtungen, welche das Ei nach seinem Uebertritt in den Brutraum mit Nahrungsstoffen versorgten. Diese Einrichtungen kommen aber nur den betreffenden Gattungen zu, sind also ganz secundären Ursprungs und die Dotterarmuth der Eier kann erst entstanden sein, während die eigenthümlichen Apparate für

die Ernährung der Embryonen sich ausbildeten. So werden also die Sommereier der Stammformen dieser Gattungen viel weniger an Volumen hinter den Wintereiern zurückgestanden haben, als dies jetzt der Fall ist und es ist sehr denkbar, dass die Einrichtung der Keimgruppen für die Erzeugung von Sommereiern hier eigentlich ganz überflüssig geworden ist und nur beibehalten wird, weil sie eben von Alters her überkommen ist.

Dass die eigenthümliche chemische Zusammensetzung des Winteres mit der Nahrungszufuhr durch Nährzellen nichts direct zu thun hat, beweist der Umstand, dass diese auch bei der Bildung von Sommereiern vorkommen kann (*Daphnella*, *Sida*), dass dies aber stets mit bedeutender Grösse der Sommereier zusammentrifft, spricht für die versuchte Deutung des Vorganges. Hier kann nun freilich die Grösse des Sommeres nur durch Vergleich mit dem einer anderen Art beurtheilt werden, und da das Tertium comparationis, die Körpergrösse, nur ungefähr sich abschätzen lässt, so kann dieser Vergleich nur ziemlich ungenau ausfallen. Indessen stimmen die beiden Siden: *Sida* und *Daphnella* in der äusseren Gestalt ziemlich genau, *Sida* wird bis 4 Mm. lang, *Daphnella* nur 1 Mm., das Sommeres von *Sida* misst 0,35 auf 0,20 Mm. Durchmesser, das von *Daphnella* 0,30 auf 0,43; es ist somit keine Frage, dass im Verhältniss zur Körpergrösse das Ei von *Daphnella* sehr viel grösser ist, als das von *Sida*. Dementsprechend entwickelt sich das Erstere mit Hilfe secundärer Nährzellen, das zweite — soweit es wenigstens das erwachsene Thier betrifft — ohne solche. Ist meine, oben mit einigem Vorbehalt gegebene Darstellung der Eibildung bei jungen Siden richtig, so würde dies der denkbar schärfste Beweis für meine Theorie sein, denn danach entstünden die Sommereier der jungen Siden mittelst secundärer Nährzellen, nicht aber die der erwachsenen. Die Grösse der Eier ist bei jungen und alten Thieren genau dieselbe — wie sich dies auch kaum anders erwarten liess — das Verhältniss der Eigrösse zur Körpergrösse ist somit in der Jugend ein ganz anderes, als im Alter und es kann nicht Wunder nehmen, wenn bei jungen Thieren eine grössere Anzahl Nährzellen dem Ei zu Hilfe kommen müssen, als im Alter.

Ueber die Ursachen, welche die Auflösung einer Keimgruppe oder Keimzelle herbeiführen, haben die Beobachtungen an hungernden Thieren unerwarteten Aufschluss verschafft, sie zeigen, dass dem Zerfall eine Ernährungshemmung zu Grunde liegt. Obgleich sich dies im Allgemeinen auch schon im Voraus erwarten liess, so werfen doch die Beobachtungen an *Sida* ein neues Licht auf den inneren Zusammenhang der Vorgänge. Ich glaubte früher, nach den Erfahrungen

an *Leptodora* annehmen zu müssen, dass der Zerfall dadurch hervorgerufen werde, dass die betreffende Zelle oder Zellengruppe das »Maximum ihres Eigenwachsthums« erreicht hätte. Da sie auf dieser nicht verharren kann, sondern protoplasmatische Zufuhr erhalten muss, wenn sie noch weiter wachsen soll, so tritt also Auflösung ein, falls die Zufuhr ausbleibt.

Obgleich ich nun diesen Schluss auch jetzt noch für richtig halte — wird er doch von Neuem bestätigt durch den beobachteten Zerfall einzelnen vorrückender Keimgruppen bei *Daphnella* — so lehren doch die Beobachtungen an derselben *Daphnella*, dass auch Keimgruppen in Auflösung eintreten können, welche noch sehr klein, also noch sehr weit von dem Maximum entfernt sind, welches sie durch Ernährung vom Blute aus erreichen können, und zwar nicht bei pathologisch veränderter, sondern bei normaler Blutbeschaffenheit. Wenn nun — wie die Beobachtungen an hungernden Siden zeigen — eine Ernährungshemmung die Ursache der eintretenden Resorption ist, so drängt sich die Frage auf, wie es möglich ist, dass die eine Keimgruppe, welche doch von demselben Blute umspült wird, so viel schlechter ernährt werden kann, als eine andere, dicht neben ihr liegende, und die Antwort kann wohl nur die sein, dass einzelne Keimgruppen (die eibildenden) eine stärkere Anziehungskraft auf die Nahrungsstoffe des Blutes ausüben, als die anderen, denen sie dadurch entzogen werden. In dieser Annahme liegt durchaus nichts Mystisches, wir können uns sogar die Ursache einer solchen stärkeren Assimilationskraft ganz wohl in dem lebhafteren Stoffwechsel der einmal auf dem Wege der Eibildung begriffenen Zellgruppe vorstellen. Jedenfalls giebt es analoge Fälle genug und einige lassen sich direct beobachten, wie z. B. die Anziehungskraft der durch Copulation entstandenen wachsenden Spore der Schleimpilze (*Mucorineen*) auf das Protoplasma der Umgebung.

So möchte ich mich wohl geirrt haben, wenn ich früher annahm, dass diejenige Zelle einer Keimgruppe zur Eizelle werde, welche hinter den anderen um ein Geringes in der Entwicklung zurückgeblieben sei. Ich gründete diese Annahme auf den Satz, dass Zellen, die auf dem Maximum ihres Eigenwachsthums angelangt sind, sich aufzulösen beginnen, wenn ihnen nicht Protoplasma in Lösung zugeführt wird. Dies würde nun allerdings zu dem Schlusse führen, dass von zwei nahezu gleich weit entwickelten Keimzellen nur diejenige das Maximum überschreiten kann, welche hinter der anderen so lange zurückbleibt, bis diese das Maximum erreicht hat und nun beginnt, sich aufzulösen und dadurch protoplasmatische Lösung liefert für die im Wachstum

zurückgebliebene Zelle. Allein bei den Keimgruppen der Daphnoiden handelt es sich nicht um zwei, sondern um vier Zellen und es ist kaum denkbar, dass stets drei davon absolut genau gleichen Schritt halten sollten im Wachstum und nur die vierte um ein (nicht zu beobachtendes Minimum) hinter ihnen zurückbliebe. Sobald aber dies nicht der Fall ist, sobald unter den vieren zwei etwas zurückbleiben, müssten auch zwei das Maximum überschreiten und einen Anlauf zur Eibildung nehmen. Dies kommt aber niemals vor.

Aus diesem Grunde gebe ich der entgegengesetzten Ansicht den Vorzug, dass nicht die etwas zurückbleibende, sondern vielmehr die den übrigen um ein Geringes vorausgeeilte Keimzelle zur Eizelle wird, und zwar dadurch, dass sie durch den in ihr lebhafter thätigen Stoffwechsel ein stärkeres Attractionscentrum bildet, welchem die Nahrungsstoffe reichlicher zufließen, als den drei anderen Zellen. Uebrigens ist es selbstverständlich, dass die Entscheidung darüber, welche der vier Zellen zum Ei werden soll, nicht allein von den jedesmaligen Wachstumsverhältnissen derselben abhängt, sondern dass dabei sehr wesentlich die überlieferte und durch lange Generationsreihen hindurch vererbte Gewohnheit der dritten Zelle in Betracht kommt. So gut wir instinctive Handlungen (Bewegungs-Combinationen) auf vererbte Prädispositionen gewisser Ganglienzellen für combinatorische Leitung der eintretenden Erregung auf gewissen Nervenbahnen beziehen, müssen wir auch annehmen, dass die durch alle die zahlreichen Glieder der Daphnoiden hindurchgehende Fähigkeit der dritten Zelle der Keimgruppen, zum Ei heranzuwachsen, nicht bloß auf der in jedem einzelnen Falle neu zu prüfenden Ueberlegenheit dieser Zelle beruhe, sondern auf einer durch lange Vererbung allmählig fixirten Prädisposition zur Eiwerdung, die dann freilich wiederum eine solche Ueberlegenheit setzt. Rascheres Heranzuwachsen und energischerer Stoffwechsel dieser Zelle in Folge begünstigter Lage werden deshalb nur die letzten Ursachen sein, auf welche die heutige Ueberlegenheit dieser Zelle zurückzuführen ist und man darf wohl aus dem gelegentlichen, wenn auch seltenen Vorkommniss, dass die zweite Zelle zum Ei wird, den Schluss ziehen, dass ursprünglich ein Kampf zwischen zweiter und dritter Zelle stattgefunden und erst allmählig der Sieg sich auf Seite der dritten fixirt hat.

Genau dasselbe wird man auch für die drei Nährzellen zugeben müssen; es handelt sich hier um die Vererbung einer längst fest gewordenen Einrichtung, und wenn wir uns nach deren Ursachen umsehen, so kann es sich dabei nur um die letzten Ursachen handeln, um die-

jenigen, welche die Gewohnheit der Zellen, Ei- oder Nährzelle zu werden, hervorgerufen haben.

Man könnte nun vielleicht geneigt sein, die Ursache, warum bei den Nährzellen Auflösung eintritt, nicht in ihnen selbst zu suchen, dieselbe also nicht davon abzuleiten, dass sie auf dem erreichten Maximum ihres Eigenwachsthums nicht stehen bleiben können, sondern vielmehr in den Eigenschaften der Eizelle, in der für dieselbe postulirten Assimilationsenergie. Man würde sich dann also vorstellen, dass die wachsende Eizelle zersetzend auf die Nährzellen einwirke. Dagegen aber spräche entschieden die Beobachtung, dass bei *Daphnella* öfters, bei *Daphnia* sogar regelmässig nicht diejenige von mehreren Nährgruppen zuerst in Auflösung übergeht, welche unmittelbar an die Eigruppe anstösst, sondern vielmehr diejenige, welche ihr am fernsten liegt. Es kann aber unmöglich angenommen werden, dass eine Anziehungskraft irgend welcher Art in der Ferne stärker wirke, als in der Nähe.

Auf diese Weise würden, soviel ich sehe, die bis jetzt vorliegenden Beobachtungen theoretisch in Einklang gesetzt: einerseits die Wachstums- und Resorptions-Erscheinungen bei der normalen Eientwicklung, andererseits die pathologischen Erscheinungen der Resorption, welche bei hungernden Thieren eintreten. Es erklärt sich so vor Allem auch die bei Letzteren sich stets wiederholende, auffallende Erscheinung, dass nicht alle Keimgruppen gleichzeitig sich rückzubilden beginnen, sondern dass der Auflösungsprocess successiv auftritt und in einer bestimmten Reihenfolge eine Keimgruppe nach der anderen befüllt, wie dies oben bei *Sida* im Näheren dargelegt wurde. Uebrigens betrachte ich auch diese theoretische Zurechtlegung nur als eine provisorische, da vor Allem erst eine breitere Basis von Thatsachen vorhanden sein muss, ehe sich mit Sicherheit eine Theorie aufbauen lässt.

Wenn aber auch die Allgemeinheit der Einrichtung der Keimgruppen auf ein sehr hohes Alter derselben schliessen lässt, so deuten doch gewisse Erscheinungen auf einen noch älteren Modus der Eibildung hin, auf den denkbar einfachsten, bei welchem jede Keimzelle Dotter abscheidet und zum Ei wird. Ich wüsste wenigstens dem vorübergehenden Auftreten von Dotterelementen in den drei primären Nährzellen, wie es bei mehreren Arten — *Daphnella*, *Sida*, *Moina*, *Macrothrix*, *Bythotrephes* — beobachtet wurde, keine irgend nennenswerthe physiologische Bedeutung zuzuschreiben und möchte es nur als phyletische Reminiscenz auffassen. In allen genau verfolgten Fällen handelt es sich immer nur um einen ersten Anlauf zur Dotterabscheidung, auf welchen dann Stillstand eintritt.

Bei den meisten der erwähnten Arten sind es immer nur die Wintererier, bei deren Bildung abortive Dotterkörnchen in den Nährzellen auftreten und man würde daraus wohl auf das höhere Alter der Wintererier schliessen dürfen, wenn nicht bei *Macrothrix* auch die Sommerkeimgruppen dieselbe Erscheinung zeigten.

Was schliesslich die Bildung der Eihüllen angeht, so ist auch hier eine Uebersicht der Erscheinungen nicht ohne Interesse.

Alle Daphnoiden-Eier besitzen eine Dotterhaut, d. h. eine cuticulare Erhärtung der äussersten Schicht des Eies, ein Umwandlungsproduct des Protoplasma. Diese Dotterhaut ist structurlos und sehr zart bei allen Sommereiern, sowie bei denjenigen Winteriern, welche nicht frei, sondern eingeschlossen in einer accessorischen, von der abgestreiften Haut des Mutterthieres gebildeten Hülle abgelegt werden.

Bei allen Daphnoiden, deren Wintererier frei in's Wasser abgelegt werden, ist die Dotterhaut derber, entweder nur einfach verdickt, oder aber doppelschichtig und häufig noch mit einer accessorischen Hülle umgeben.

So erhält das Wintererier der Polyphemiden eine doppelschichtige, sehr dicke Dotterhaut, deren Bildung durch einen Scheidungsprocess der vorher gleichmässig gemischten Eibestandtheile eingeleitet wird: das Protoplasma tritt an die Oberfläche, das Deutoplasma wird in die Tiefe gedrängt. Zu dieser derben Doppelhülle kommt dann bei *Bythotrephes* noch eine körnige, von drüsigem Hypodermiszellen gelieferte, harte Hüllschicht hinzu, bei *Polyphemus* eine in Wasser schwellbare, vom Eileiter abgeschiedene Gallertschicht von bedeutendem Umfang.

Aber nicht allein bei den Polyphemiden kommt es nicht zur Bildung eines sog. Ehippium, sondern auch bei dem grössten Theil der Daphniden fehlt dasselbe. So in der Subfamilie der *Sidinae*, in welcher (bei *Sida*) eine doppelschichtige Dotterhaut nebst dünner, klebriger, vom erweiterten Anfangstheil des Eileiters gelieferter Gallertschicht den einzigen Schutz der Wintererier bildet.

In der Gruppe der *Lynceinae* begegnen wir zuerst der Einrichtung, dass die Wintererier in der abgestreiften Körperhaut der Mutter, als in einer schützenden Hülle abgelegt werden. Dennoch kommt es hier noch nicht zur Bildung eigentlicher Ehippium, in dem Sinne wie bei *Daphnia* und Verwandten, wohl aber zeigen sich die ersten Schritte zu jener complicirten Umgestaltung der Schalendecke, indem

bei einigen Arten dieser Theil der Schale zur Zeit der Wintereibildung sich erheblich verdickt, bei einer sogar eine Art von Loge zur Aufnahme des einzigen Eies zeigt.

Erst in der Subfamilie der *Daphninae* findet sich jene complicirte und für den Schutz und die Verbreitung der eintrocknenden oder überwinternden Eier wirksamste Einrichtung der Ephippien. Auch hier aber kommt sie nur bei der einen Reihe von Gattungen (*Daphnia*, *imocephalus*, *Scapholeberis*, *Ceriodaphnia*, *Moina*) vor, fehlt aber bei denjenigen der zweiten Reihe (*Macrothrix*, *Pasithea*, *Bosmina*). Bei letzteren werden die Eier in der unveränderten Schalenhaut der Mutter abgelegt, wie bei den meisten *Lynceinen*, bei den ersteren aber, also bei der Gattung *Daphnia* und ihren nächsten Verwandten wandelt sich die Schale der Mutter zu einem förmlichen Eibehälter um, mit zwei oder (*Moina rectirostris*) auch nur einer Loge zur Aufnahme je eines Eies und mit einem aus sechseckigen zelligen Räumen gebildeten, später mit Luft sich füllenden Schwimmgürtel.

Interessant ist auch der offenbare Zusammenhang zwischen dem Ephippium und der Anzahl der gleichzeitig producirten Wintereier. Da die Loge des Ephippiums dadurch gebildet wird, dass die beiden Seitentheile des Schalenrückens aneinander schliessen und nur je eine flache Nische enthalten, welche mit der andern Seite zusammen gerade zur Aufnahme eines Eies gross genug ist, so können also nie mehrere Eier in der Querrichtung nebeneinander in das Ephippium aufgenommen werden, vielmehr nur in der Längsrichtung, hinter einander. Da indessen der Rücken des Thieres nicht lang ist, so bleibt höchstens für zwei Logen Raum, und so finden wir, dass alle Daphniden, welche eigentliche Ephippien hervorbringen, nur zwei Wintereier gleichzeitig zur Reife bringen, einige sogar nur eines (*Moina paradoxa*). Bei allen andern Daphnoiden wird die Anzahl der Wintereier nur durch die Leistungsfähigkeit des Thieres bestimmt, sie hängt wesentlich ab von der relativen Grösse der Eier; kleine Arten mit relativ grossen Eiern (viele *Lynceinen*) bringen nur ein Ei auf ein Mal hervor, grosse Arten mit relativ kleinen Eiern (*Sida*, *Eurycercus*), deren zehn oder selbst zwanzig, ja bei ein und derselben Art produciren junge Individuen bedeutend weniger Wintereier als alte (*Sida*).

### III.

## Die Abhängigkeit der Embryonal-Entwicklung vom Fruchtwasser der Mutter.

Wenn man Sommereier irgend einer Daphnide aus dem Brutraum herausnimmt, so entwickeln sie sich nicht weiter, zerfallen vielmehr nach kurzer Zeit in dem umgebenden Wasser und zwar nicht nur im Beginn der embryonalen Entwicklung, sondern auch in jedem späteren Stadium. Erst der reife, mit Chitinhaut bekleidete Embryo verträgt die Einwirkung des Wassers.

Es ist sonderbar, dass man dieser Thatsache bisher so wenig Aufmerksamkeit geschenkt hat. Der einzige der zahlreichen Schriftsteller über Daphniden, bei dem ich sie erwähnt finde, ist LUBBOCK. Er sagt darüber: Ich weiss nicht, ob die Berührung lebenden Gewebes (of living membrane) nothwendig ist für die Entwicklung dieser Eier, aber es ist sicher, dass keines von denjenigen am Leben blieb, welche ich behufs Ueberwachung (der Entwicklung) aus dem Brutraum entfernt hatte<sup>1)</sup>.

Die Thatsache ist unzweifelhaft richtig, und ich kann noch eine zweite hinzufügen, die auf die Ursache derselben noch deutlicher hinweist. Wenn man ein trächtiges Weibchen von *Daphnia Pulex* längere Zeit unter sehr schwachem Druck des Deckgläschens beobachtet hat, so bleibt das Thier, wieder in frisches Wasser gesetzt, lebendig und erholt sich oft vollständig wieder, die Embryonen aber in seinem Brutraum sterben fast immer ab. Solche eingeklemmte Thiere suchen sich nämlich zu befreien und schlagen besonders mächtig mit dem Hinterleib auf und ab. Dabei aber öffnen sie jedesmal den Brutraum, und wenn dies oft hintereinander geschieht, so sterben die Eier ab.

Beide Thatsachen zusammen lassen schliessen, dass der Brutraum mit einer Flüssigkeit erfüllt ist, welche nicht reines Wasser ist, sondern sich in Dichtigkeit und Zusammensetzung, wie in ihrer osmotischen Wirkung auf zarte Gewebe anders verhält, als Wasser.

1) An account of the two methods of reproduction in *Daphnia* and of the structure of the ephippium. Philosoph. Transact. of Royal Soc. of London. V. 147, p. 91. 1857.

Dass dieser Flüssigkeit aber noch eine ganz andere, als bloss schützende Bedeutung zukommen muss, dass sie eine wesentliche Quelle der Ernährung für den sich entwickelnden Embryo ist, das lässt sich aus einer Reihe anderer Thatsachen ableiten.

Sommereier von *Bythotrephes* sind ungemein klein (Fig. 24, *Ei*), frisch in den Brutraum übergetreten, maassen sie bei einem jungen Weibchen 0,099 Mm. im langen Durchmesser, 0,082 Mm. im kurzen. Kurze Zeit vor dem Ausschlüpfen maassen die Embryonen desselben Weibchens in der zusammengekrümmten Lage, welche sie im Brutraum annehmen, 0,99 Mm. in der Länge und etwa 0,49 Mm. in der Dicke, sie waren also um das Zehnfache in der Länge und das Sechsfache in der Dicke gewachsen, und dabei sind weder die Extremitäten, noch der lange Schwanz mitgerechnet! Das Auge des Embryo war fast genau doppelt so gross, als das Ei, aus welchem sich der ganze Embryo entwickelt hatte! Die Embryonen erreichen hier eine Grösse, welche der des Mutterthieres nicht sehr bedeutend nachsteht. Ein zum ersten Mal trächtiges Mutterthier maass in der Länge vom Auge bis zum After 2,3 Mm., seine beiden Jungen kurze Zeit nach der Geburt dagegen 4,8 Mm.

Ein so colossales Wachsthum wäre nicht möglich, wenn nicht das Ei eine stete Zufuhr von Nahrung bezöge, es muss also der Brutraum mit einer ernährenden Flüssigkeit gefüllt sein, deren feste Bestandtheile sich vom Blute der Mutter aus stets wieder ersetzen, ja man darf weiter gehen und schon aus den erwähnten Grössendifferenzen den Schluss ableiten: das Fruchtwasser muss in seiner Zusammensetzung und nährenden Kraft dem Blute gleich kommen oder dasselbe übertreffen.

Dies gilt natürlich nicht sofort für alle Daphnoiden, doch ist *Bythotrephes* nicht die einzige Gattung, bei welcher die Grössendifferenz zwischen Ei und Embryo so erheblich ist. Bei *Polyphe-mus Oculus* fand ich das frisch in den Brutraum übergetretene kuglige Ei nur 0,08 Mm. dick, während der reife Embryo in zusammengekrümmter Lage ohne den Schwanz 0,40 Mm. maass, mit diesem aber 0,50 Mm.

Auch bei der Gattung *Moina* ist die Differenz noch sehr erheblich. Das dotterarme Ei von *Moina rectirostris* misst 0,12—0,15 Mm. im Durchmesser, der reife Embryo mehr als das Dreifache: 0,43—0,65 Mm. Aehnliche Zahlen liefert *Moina paradoxa* n. sp.; das kuglige Ei misst nur 0,12 Mm., der Embryo dagegen 0,65 Mm. vom Kopf bis an die Basis der Schwanzborsten.

Weniger bedeutend, wenn auch immer noch erheblich genug, ist die Differenz bei denjenigen Daphnoiden, deren Eier eine bedeutende

Menge von Deutoplasma enthalten. Ein Sommerei von *Daphnia Pulex* misst 0,25 Mm. in der Länge und 0,49 Mm. in der Dicke, der Embryo dagegen 0,55 auf 0,25 Mm. Das Ei von *Simocephalus Vetulus* misst 0,22 auf 0,48 Mm., der Embryo 0,55 auf etwa 0,27 Mm. Dicke; das Ei von *Ceriodaphnia mucronata* 0,46 auf 0,12 Mm., der Embryo 0,32 auf 0,45 Mm.; das Ei von *Pasithea rectirostris* 0,48 auf 0,43 Mm., der reife Embryo dagegen 0,30 auf 0,46 Mm.; das Ei von *Bosmina longispina* 0,24 auf 0,47 Mm., der Embryo 0,36 auf etwa 0,24 Mm. Dicke.

Aus der Familie der Sidinen misst das Ei von *Sida crystallina* 0,34 Mm. auf 0,20 Mm., der Embryo 0,74 auf 0,28 Mm.; das Ei von *Daphnella brachyura* 0,30 auf 0,43 Mm., der Embryo 0,45 auf 0,48 Mm.

Endlich mögen auch noch einige Daten aus der Gruppe der Lynceinen hier folgen. Das Sommerei von *Camptocercus macrurus* misst 0,47 auf 0,42 Mm., der Embryo 0,35 auf 0,46 Mm.; das Ei von *Pleuroxus trigonellus* misst 0,22 auf 0,41 Mm., der Embryo 0,27 auf 0,46 Mm.; das Ei von *Pleuroxus exiguus* 0,42 auf 0,08 Mm., der Embryo 0,24 auf 0,40 Mm.

Diese Zahlen genügen wohl, um zu beweisen, dass bei allen Daphnoiden eine erhebliche Volumzunahme die embryonale Entwicklung begleitet; es giebt indessen noch eine Erscheinung, welche dasselbe auf einfacherem Wege beweist. LEYDIG machte zuerst darauf aufmerksam, dass man »häufig« neben den Embryonen »leere und zusammengerollte Eischalen« im Brutraum beobachte. DOHRN hat dann später gezeigt, dass dieselben nicht von verdorbenen Eiern herrühren, wie LEYDIG meinte, sondern dass es die Dotterhäute der zu Embryonen entwickelten Eier sind, die zu einer gewissen Entwicklungsperiode abgestreift werden. »Da sich später eine Larvenhaut um den Embryo bildet, wird das Chorion (die Dotterhaut) überflüssig und zu eng für den Embryo; es platzt und rollt sich dann in eigenthümlicher Weise zusammen« u. s. w.<sup>1)</sup> Die Thatsache ist richtig, mit ihrer Erklärung bin ich nur in dem einen Punct nicht einverstanden, als es wohl nicht die Bildung einer Larvenhaut ist, welche die Dotterhaut zu eng werden lässt, sondern vielmehr die bedeutende Volumvermehrung des Embryo im Ganzen. Der Embryo schwillt dermassen an, dass er die Eihaut sprengt, und so dürfen diese zusammengerollten Eihäute uns als ein sicherer Beweis dienen, dass das Volum des Embryo sich über die Ausdehnungsfähigkeit der Eihäute hinaus sich vergrössert hat.

1) DOHRN, Untersuchungen über Bau und Entwickelung der Arthropoden. Leipzig 1870, p. 54.

Wenn aber auch bei allen Daphnoiden ein Wachsthum die Embryonalbildung begleitet, so ist dies doch keineswegs überall gleich stark, vielmehr sehr verschieden, wie schon aus den angeführten Zahlen hervorgeht. Bei *Bythotrephes* übertrifft der Embryo das Ei um mehr als das Zehnfache, bei *Polyphemus* um das Fünf- bis Sechsfache, bei *Moina* nur um das Dreifache, bei *Daphnia* gar nur um das Zweifache seiner Länge<sup>1)</sup>.

Berücksichtigt man nun, dass bei *Bythotrephes* (wie auch bei *Polyphemus*) kein Deutoplasma (Dotter) vorhanden ist, sondern das Ei nur aus Protoplasma besteht, dass ferner bei *Moina* zwar etwas, aber nur sehr wenig Dotter dem Sommerei beigegeben wird, bei *Daphnia* dagegen eine grosse Menge von Dotter, so stellt sich heraus, dass die Menge des Dotters im umgekehrten Verhältniss steht zur Grössendifferenz zwischen Ei und Embryo, oder mit andern Worten, dass der mangelnde Dotter durch Nahrungszufuhr aus dem Blute der Mutter ersetzt wird, dass diese Nahrungszufuhr eine um so intensivere ist, je weniger Dotter dem Ei beigegeben wird.

In bestem Einklang mit diesem Resultat steht nun die Thatsache, dass bei den Arten mit dotterarmen Eiern besondere anatomische Einrichtungen getroffen sind, um dem Fruchtwasser nährenden Bestandtheile zuzuführen.

Ich will zuerst diese Einrichtungen schildern und erst später dann zu der Frage übergehen, ob wir auch bei den übrigen Daphnoiden von einer Ernährung der Embryonen reden dürfen.

Zuerst fiel mir eine solche Einrichtung bei *Moina* auf und zwar bei *M. rectirostris*. Ich nenne dieselbe Nährboden. Bei allen Weibchen nämlich, welche Sommereier im Brutraum oder im Ovarium tragen, zeigt sich der grösste Theil des Bodens der Bruthöhle in sehr eigenthümlicher Weise angeschwollen und aufgewulstet; scharfe Ränder umsäumen diese Hautwucherung, welche wie ein Sattel dem Rücken des Thieres aufliegt (Fig. 18, Nb). Sie besteht nur aus der äussern Körperhaut, d. h. aus der an dieser Stelle sehr zarten Chitindecke und der Hypodermis. Letztere, als der lebendige Theil der Haut, spielt bei ihrer Entstehung die Hauptrolle. Dieser Nährboden entsteht durch eine eigen-

1) Es versteht sich, dass diese Zahlen nur relativen Werth haben. Genau genommen müsste nicht der Durchmesser, sondern das Volum gemessen und verglichen werden. Dies wäre zwar bei einem regelmässig gestalteten Ei wohl möglich, nicht aber bei dem in zahlreiche dünne Fortsätze auslaufenden Embryo. Es kommt indessen hier nicht auf mathematische Genauigkeit an, und die Vergleichung der Durchmesser genügt wohl vollständig, um eine bedeutende Volumdifferenz festzustellen.

thümliche Wucherung der Hypodermis. Dieselbe erhebt sich nämlich zu kleinen, in regelmässigen Abständen stehenden Säulen oder Pfeilern, welche zuerst ganz niedrig sind (Fig. 44, Nb), allmählig aber eine bedeutende Höhe (bei *Moina paradoxa* bis 0,06 Mm.) erreichen und welche oben durch kleine Rundbogen miteinander zu einem Hypodermisgewölbe verbunden sind, über welches dann die äusserst feine Chitinhaut hinläuft. Die Pfeiler entspringen natürlich ebenfalls aus einer Hypodermislage, und zwar verläuft diese gerade, nicht in Bogen, und muss keine geschlossene Platte darstellen, sondern von Lücken durchbrochen sein. Man kann dies zwar nicht direct wahrnehmen, muss es aber daraus schliessen, dass zwischen den Pfeilern eine lebhaftere Blutcirculation stattfindet. Der morphologische Vorgang der Nährbodenbildung besteht also in einer Spaltung der Hypodermis in ein oberflächliches und ein tiefes Blatt, hervorgerufen durch die Bildung von Pfeilern, welche durch ihr Wachsthum die beiden Blätter immer weiter auseinander treiben.

Diese Pfeiler chitinisiren so wenig wie die »Stützfasern« der Daphnidenschale, mit denen sie die grösste Aehnlichkeit haben; sie bleiben weich und zeigen eine zarte Längsstreifung, sowie einzelne bald dicht unter der Oberfläche des Nährbodens, bald in oder an den Pfeilern selbst gelegene Kerne (Fig. 37 A). Offenbar haben sie keine andere Aufgabe, als die rein mechanische, die beiden Blätter der Hypodermis auseinanderzuhalten und so Hallen herzustellen, in denen das Blut circuliren kann. Von der Fläche gesehen, erscheinen die Pfeiler im optischen Querschnitt als dreieckige oder sternförmige Figuren, welche in ziemlich regelmässigen Abständen liegen und durch feine Ausläufer (die Bogen der Arcaden) verbunden sind.

Die Structur des Nährbodens hat somit die grösste Aehnlichkeit mit dem Bau der Schale, die ja auch aus zwei Hypodermisblättern besteht, welche durch Pfeiler, wenn auch meist durch kürzere, auseinander gehalten werden (Fig. 46 von *Lynceus lamellatus*). Auch die Genese beider Körpertheile ist im Grunde dieselbe, da auch die Pfeiler (Stützfasern) der Schale nicht etwa durch nachträgliche Verbindung der vorher getrennten Blätter der Haut entstehen, sondern vielmehr — wie ich an *Leptodora* gezeigt habe — durch unvollkommene Trennung dieser Blätter<sup>1)</sup>. Der einzige wesentliche Unterschied zwischen Nährboden und Schale besteht darin, dass ersterer nur auf der einen Seite

1) Vergleiche die Abbildung Fig. 25 der wachsenden Schale der jungen *Leptodora* in der Abhandlung I dieser »Beiträge«.

(gegen den Brutraum hin) von einer Cuticula überzogen ist, letztere aber auf ihren beiden Flächen.

Von der Seite betrachtet, zeigt der Nährboden von *Moina* eigenthümliche Ausschnitte an seinem untern Rande, vergleichbar etwa romanischen Fensterbögen. Es sind ihrer vier; sie rühren daher, dass an diesen Stellen die vom Rücken gegen die Beine herabziehenden Muskeln die Bildung des Nährbodens unterbrechen (Fig. 48).

Dass nun dieser »Nährboden« wirklich der Function vorsteht, welche der Name andeutet, kann aus verschiedenen Umständen erschlossen werden.

Zuerst aus der schon erwähnten Blutcirculation. Dieselbe lässt sich leicht constatiren, da auch an todtten Thieren stets noch viele Blutkörperchen im Innern des Nährbodens nachweisbar sind, theils in den Lücken des Gewebes, theils den Pfeilern anhaftend (Fig. 37 *A*, *Bl*). Uebrigens ist die Blutströmung keine rasche; man sieht im Gegentheil am lebenden Thier oft sehr deutlich, wie die einzelnen Blutkörperchen langsam und unstet in dem Labyrinth dieser Hallen umherirren, und es ist nicht selten möglich, einzelne unter ihnen einige Zeit hindurch zu verfolgen. Man gewinnt bei diesen Beobachtungen sehr bald die Ueberzeugung, dass im Innern des Nährbodens eine relative Stauung des Blutstromes stattfindet. Eine solche muss aber dem Durchtritt von Blutbestandtheilen in den Brutraum sehr günstig sein, denn sie setzt einen erhöhten Blutdruck voraus, und es ist bekannt, dass die Geschwindigkeit der Filtration in directem Verhältniss steht zu dem Druck, mit welchem die Flüssigkeit auf der Membran lastet.

Dass der Blutdruck in der That ein erhöhter, geht nicht nur aus der Verlangsamung des dem Herzen zustrebenden Blutstromes hervor, sondern auch noch aus der einfachen Thatsache, dass der Nährboden zusammenfällt, sobald man diesen Druck vermindert.

Dies kann einfach dadurch geschehen, dass man das Thier verwundet und somit einen Theil des Blutes ausfliessen lässt. Man erkennt dann, dass die Stütz Pfeiler des Nährbodens (wie übrigens auch die der Schale) nur eine sehr geringe Tragkraft besitzen, dass sie das Gewölbe zusammensinken lassen, sobald dasselbe nicht mit Blut geschwellt ist.

Damit wäre nun, streng genommen, nur bewiesen, dass überhaupt ein gewisser Blutdruck im Nährboden vorhanden ist. Man kann aber diesen Druck noch auf eine andere normale Weise vermindern, und diese lässt uns zugleich errathen, auf welche Weise ein höherer Blutdruck in diesem Theil zu Stande kommen kann, ja muss.

Ich muss vorausschicken, dass die Schale der weiblichen *Moina* zwar ganz wie die anderer Daphninen gebaut ist, dass aber durch ihren

Haupttheil, der die Decke der Bruthöhle bildet, nur so lange ein Blutstrom hindurchgeht, als das Thier nicht trüchtig ist. Nur im Anfang der Trüchtigkeit, so lange die kleinen, wenn auch zahlreichen Eier noch keinen erheblichen Druck auf die Schale ausüben können, sieht man noch einen lebhaften Blutstrom durch den medianen, von Stützpfeilern freien Blutsinus derselben dem Herzen zueilen; sobald aber die Embryonen etwas heranwachsen, dehnen sie die Schale so mächtig aus, dass ihre beiden Blätter eng aufeinander gepresst werden und dass jede Circulation in ihr aufhört. Sie wird dabei so dünn, dass sie ganz den histologischen Character der Schale, als einer Hautduplicatur, verliert, dass weder ein Binnenraum, noch Stützfasern zu sehen sind, vielmehr nur bei starker Vergrösserung und mit Mühe die beiden äusserst dünnen und dicht aufeinander gepressten Hypodermisblätter erkannt werden können (Fig. 38). Wie zwei grosse ovale Säcke, die durch eine mediane Furche voneinander geschieden werden, so sitzen die beiden mit Embryonen gefüllten Schalenhälften dem Rücken des Thieres auf (Fig. 36).

Beobachtet man nun ein solches Weibchen bei schwachem Druck des Deckgläschens, so gelingt es leicht, in den Lücken zwischen den Embryonen bis auf den Nährboden zu sehen, und man erkennt dann, dass derselbe prall mit Blut gefüllt ist. Lässt man nun aber nach Entfernung des Deckglases durch leisen Druck auf den Brutsack mittelst einer Nadel und gleichzeitiger Abwärtsbeugung des Abdomens die Embryonen austreten, so fällt sogleich der Nährboden zusammen, verliert vollständig seine frühere Prallheit und gleichzeitig bahnt sich das Blut wieder seinen Weg durch die Schale.

Daraus geht also hervor, dass eine Art von Antagonismus besteht zwischen der Blutcirculation der Schale und derjenigen des Nährbodens. Dieselbe Quantität Blut, welche vor der Trüchtigkeit die Schale durchströmt, muss während derselben ihren Weg zum Herzen durch den Nährboden nehmen; einen andern neuen Weg giebt es nicht. Nun ist aber der Binnenraum der Schale — soweit sich das abschätzen lässt — ein bedeutend grösserer Raum, als der Binnenraum des Nährbodens, so dass nothwendig im Nährboden ein erhöhter Druck herrschen muss, sobald dem Blute der Weg durch die Schale versperrt ist. Es mag sein, dass noch besondere Einrichtungen hinzukommen, etwa in der Zahl und Anordnung der Ein- und Ausflussöffnungen des Nährbodens, doch lässt sich darüber nichts in Erfahrung bringen, da man die untere Lamelle des Nährbodens nie von der Fläche zu sehen bekommt. Ich denke mir sie, wie die obere, als ein Netz mit grösseren und kleineren Maschen. Dass thatsächlich ein sehr

erheblicher Druck im Innern des Nährbodens bestehen muss und zwar ein stärkerer als im Innern des Brutraumes, geht schon aus der einfachen Thatsache hervor, dass der weiche, leicht zusammensinkende Nährboden vom Gegendruck der Embryonen nicht zusammengepresst wird! Daraus allein liesse sich schon mit Sicherheit ableiten, dass eine Filtration von Blutbestandtheilen in den Brutraum stattfinden muss.

Entscheidend für die physiologische Bedeutung des Nährbodens wird dann schliesslich die Thatsache, dass derselbe den Männchen fehlt und sich auch nur bei solchen Weibchen findet, welche Sommereier tragen, niemals bei solchen mit Wintereiern im Brutraum oder im Ovarium.

Bei den letzteren ist keine Spur eines Nährbodens zu finden, die Haut des Rückens (der Boden der Bruthöhle) verläuft gerade, ohne Verdickung oder Wulstung, ganz wie bei *Daphnia* oder *Simocephalus*. Der Unterschied zwischen Weibchen mit Winter- und solchen mit Sommerbrut ist in diesem Punct so scharf und constant, dass ich mich längere Zeit mit dem Gedanken trug, es habe hier eine vollständige Arbeitstheilung stattgefunden, es gebe bei dieser Gattung zweierlei Weibchen, solche mit geschlechtlicher und solche mit ungeschlechtlicher Fortpflanzung, Wintereiweibchen und Sommereiweibchen, ähnlich den Aphiden. Ich überzeuete mich aber später, dass dem nicht so ist. Hier, wie bei *Daphnia*, welche bisher allein darauf hin untersucht worden ist, erzeugen dieselben Individuen, welche Winterei hervorgebracht haben, in der Regel später Sommereier, man kann sie sogar dazu zwingen, indem man sie von der Begattung fern hält. Wie in dem folgenden Abschnitt dargelegt werden soll, zerfällt dann (bei *Moina rectirostris*) das Winterei im Ovarium und gleichzeitig beginnt die Bildung von Sommereiern. Sobald dies geschieht, erkennt man auch die Bildung eines Nährbodens (Fig. 16, Nb) und in wenigen Tagen ist derselbe zum Empfang der Eier bereit, nimmt indessen auch während der Entwicklung der Embryonen noch stets an Dicke zu, wie er denn bei grossen Weibchen mit vielen Embryonen eine weit bedeutendere Dicke erreicht, als bei jungen Weibchen, die nur zwei Embryonen tragen, wie z. B. bei dem in Fig. 18 abgebildeten Thier der Fall war.

Das Umgekehrte, nämlich die Erzeugung von Wintereiern durch Weibchen, welche vorher schon Sommereier hervorgebracht haben, scheint bei *Moina* nicht vorzukommen, wenigstens habe ich es nie beobachten können, und so kann ich auch nicht sagen, ob in diesem Falle der Nährboden sich wieder zurückbildet.

Ein Nährboden von dem Bau wie bei *Moina* findet sich bei keiner

andern Daphnidengattung wieder, welche mir bekannt ist. Wohl aber finden sich andere Einrichtungen, die demselben Zweck der Ernährung der Embryonen dienen und zwar bei den Gattungen *Bythotrephes* und *Polyphemus*.

Ich wende mich zuerst zu *Polyphemus*. Hier hat LEYDIG bereits »eine grössere compacte Zellenmasse« beiläufig erwähnt, welche sich seitlich vom Eierstock gegen die Herzgegend zu erstreckt. LEYDIG hält sie »dem Fettkörper analog, obschon die Zellen ohne Fettgehalt sind. Die Zellenmasse scheint die Grenze zwischen dem Brut- und Abdominalraume zu bilden«. Letzteres ist vollkommen richtig, die Zellenmasse ist nichts Anderes als die Leibeswand des Thieres, die Haut des Rückens, damit aber, scheint mir, muss die andere, vorher von LEYDIG ausgesprochene Ansicht fallen, denn ein und dasselbe Gebilde kann wohl nicht zugleich Haut und Fettkörper sein.

Aus LEYDIG's Abbildung lässt sich nun das Characteristische des Gebildes nicht erkennen; dasselbe ist nur scheinbar eine »compacte Zellenmasse«, in Wahrheit vielmehr eine einschichtige Zellenlage, welche sich in Form eines hohen Gewölbes, vergleichbar etwa einer Schildkrötenschale, über den Magen wegspannt und deren obere (äussere) Fläche den Boden der Bruthöhle bildet (Fig. 32, Nb). Gegen diese hin, also auf der convexen Fläche, ist dieses Gewölbe — ganz wie der Nährboden von *Moina* — von einer sehr zarten Cuticula überzogen, die morphologisch natürlich nichts Anderes ist, als die Chitinhaut des Rückens, während die sie abscheidende Zellenlage die in eigenthümlicher Weise umgestaltete Hypodermis ist. Könnte dies noch zweifelhaft scheinen, so würde es durch den allmähigen Uebergang der gewöhnlichen Hypodermiszellen in diese mächtig angeschwollenen, drüsenartigen Zellen erwiesen werden, sowie durch die Entwicklung des Gebildes beim jungen Thier, wie später noch näher dargelegt werden soll.

Der feinere Bau des Organs, welches ich wie bei *Moina* als Nährboden bezeichnen will, lässt im Zusammenhang mit dem Bau im Grossen die Function desselben deutlich erkennen. Die Zellen, welche es zusammensetzen, unterscheiden sich von den gewöhnlichen Hypodermiszellen anderer Körperstellen vor Allem durch ihre bedeutende Grösse. Ihr Protoplasma, hell, farblos und völlig homogen, ist mächtig entwickelt und sie springen gegen die Leibeshöhle wie kleine Kissen rundlich vor (Fig. 32); bei jungen Weibchen, bei welchen gerade die ersten Eier in den Brutraum getreten sind, messen sie bis zu 0,05 Mm. in der Dicke bei entsprechender Flächenausdehnung. Ihre Anzahl ist dann noch relativ gering und sie sind in lebhaftem Vermehrungsprocess

begriffen, wie einmal ihre noch während der Embryonalentwicklung derselben Eier eintretende thatsächliche Vermehrung beweist, wie aber auch jetzt und noch später aus dem Umstande zu schliessen ist, dass in den meisten Zellen zwei Kerne liegen. Dieselben sind nicht wandständig, sondern mitten in das Protoplasma eingebettet. Der Nucleolus wiederholt ungefähr die ovale Gestalt des Kerns und zeigt in seinem Innern gewöhnlich nur eine rundliche Vacuole (Nucleolus). Alle Theile der Zellen sind ausserordentlich blass trotz starker Lichtbrechung des Protoplasmas in gewissen Lagen. Im Ganzen ähneln dieselben durchaus Drüsenzellen.

Von Gestalt sind diese Zellen rundlich polygonal, sie stossen nicht überall unmittelbar mit ihren Rändern aneinander, sondern es bleiben Spalträume zwischen ihnen übrig, welche also gegen den Brutraum hin nur von der feinen Cuticula überzogen sind.

Während nun von hinten her die gewöhnlichen Hypodermiszellen ziemlich allmählig in diese geschwellten übergehen, hört an der Seite über dem Magen der Nährboden mit scharfem Rande auf, und hier sind die Grenzzellen durch eine grosse Menge feiner Fäden am Darm und an der Schale befestigt. Hier kommt es auch leicht vor, dass zwei Lagen dieser Zellen sich übereinanderschieben, dann nämlich, wenn durch unvollkommene Füllung mit Blut das Gewölbe des Nährbodens mehr oder weniger zusammensinkt. Kommt noch ein starker Druck des Deckgläschens auf den Brutsack hinzu, so fällt das Gewölbe ganz zusammen; solche Bilder mögen der LEYDIG'schen Zeichnung zu Grunde gelegen haben. Im lebenskräftigen Thier ist das Nährgewölbe prall gefüllt, und zwar strömt das Blut von hinten und von den Seiten her frei ein und nach vorn dem Herzen zu, welches sogar selbst noch von dem Gewölbe gedeckt wird (Fig. 32, H). Der weitaus grösste Theil des nach dem Herzen rückströmenden Blutes muss das Gewölbe des Nährbodens passiren. Dasselbe bildet also einen geräumigen Blutsinus, den man wohl passend als Rückensinus bezeichnen kann. In dem vorderen Ende desselben liegt das Herz (Fig. 32, H), wie er denn überhaupt keineswegs blos bei Polypemiden sich findet, sondern in der bescheideneren Grösse eines Herzsinus bei allen Daphnoiden.

Welche Bedeutung hat man aber diesem Nährboden zuzuschreiben, wozu dienen die grossen Zellen, welche ihn zusammensetzen? Die Frage lässt sich durch eine einfache chemische Reaction beantworten.

Tödtet man ein mit Embryonen trächtiges Weibchen mittelst 2 proc. Osmiumsäure, so tritt sofort eine intensive Braunfärbung des Fruchtwassers ein, während das Blut noch völlig farblos bleibt. Erst nach einer Viertelstunde zeigt sich auch eine leichte

gelbliche Färbung des Blutes, die man am Herzen und vor demselben in dem grossen Blutsinus des Kopfes gut bemerken kann. Zu dieser Zeit aber ist das Fruchtwasser schon völlig schwarzbraun und die hellgelben Embryonen schimmern nur noch in verschwommenen Umrissen durch dasselbe hindurch.

Es ist somit einmal unzweifelhaft, dass das Fruchtwasser eine grosse Menge, die Osmiumsäure reducirende Bestandtheile gelöst enthält, und ferner ist erwiesen, dass dasselbe bei Polyphemus eine ganz andere Zusammensetzung hat als das Blut.

Es leuchtet ein, dass diese Verschiedenheit nur von der Beimengung eines flüssigen Secretes herrühren kann, welches von den Zellen des Nährbodens geliefert wird. Dieselben sind also thatsächlich, wofür sie ihr Aussehen schon nehmen liess: Drüsenzellen, zu Drüsen umgewandelte Hypodermiszellen, welche aus dem Blute eine Flüssigkeit bereiten, welche weit reicher an Proteinsubstanzen sein muss, als dieses selbst. Aus dem raschen Eintreten der Färbung darf vielleicht geschlossen werden, dass auch Fette in reichlicherer Menge als im Blute vorhanden sind. Doch bilden Proteinsubstanzen jedenfalls die Hauptmenge der reducirenden Bestandtheile. Concentrirte Salpetersäure färbt das Fruchtwasser gelb, Jod stark rothgelb, in Berührung mit Wasser scheiden sich feine Körnchen aus, die ein flockiges Gerinnsel bilden, welches indessen zu gering an Menge war, als dass ich es einer weiteren chemischen Prüfung hätte unterwerfen können.

Nicht zu jeder Periode der Embryonalentwicklung ist übrigens die chemische Zusammensetzung des Fruchtwassers die gleiche. Wenn die Eier noch in der Furchung begriffen sind, oder auch noch kurze Zeit nach Ablauf derselben färbt sich dasselbe durch Osmiumsäure nur leicht gelblich, ganz eben so wie das Blut des Thieres; die Eier selbst, sowie auch die Zellen des Nährbodens werden gelb, nach mehrstündiger Einwirkung schön braun. Etwas später, wenn die Eier sich zu einem länglichen aber noch gliedmassenlosen Embryo umgeformt haben, nimmt die Brutflüssigkeit durch Osmiumsäure sehr bald schon eine braugelbe bis braune Färbung an, und noch etwas später, im Nauplius-Stadium der Embryonen, wird sie in der nämlichen Zeit dunkelbraun. Von da ab steigert sich die Concentration noch mehr und nimmt erst ganz am Ende der Embryonalentwicklung wieder ab. Dann aber sehr rasch, die Thätigkeit des Nährbodens scheint dann ihr Ende erreicht zu haben, denn unmittelbar vor der Geburt der reifen Jungen

enthält das Fruchtwasser keine reducirenden Bestandtheile mehr, es bleibt farblos bei Zusatz von Ueberosmiumsäure.

Bei manchen *Polyphemus*-Colonien besitzt das Fruchtwasser eine röthliche Färbung, und dann lässt die allmälige Zunahme seiner gelösten Nährstoffe an der immer intensiver werdenden Färbung schon ohne alle Reagentien erkennen. Während der Dotterfurchung ist dann noch keine Farbe vorhanden, aber im Laufe der Entwicklung tritt zuerst ein schwacher röthlicher Schimmer auf, der sich bis zu entschiedenem Gelbroth steigert. Die Höhe der Färbung fällt in die Zeit der Abscheidung des Augenpigments, und die Embryonen mit ihren grasgrünen Augen stechen dann seltsam von dem orangefarbigem Fruchtwasser ab. Nach Vollendung der Entwicklung wird das Fruchtwasser wieder farblos.

Noch muss ich erwähnen, dass der Nährboden beweglich ist. Am besten sieht man dies bei jungen Thieren, die vom Deckglas nur leicht fixirt sind. Hier beobachtet man eine sehr energische und ausgiebige, in langsamem Rhythmus erfolgende Schaukelbewegung des ganzen Organes. Etwa wie eine Hängematte, die man seitlich angestossen hat, schwingt das Ganze hin und her. Dass diese Schaukelbewegungen während der ganzen Embryonalentwicklung regelmässig und rhythmisch andauern, kann ich nicht mit Bestimmtheit behaupten. Bei Thieren, die unter dem Deckglas festgeklemmt sind, dauern sie nur kurze Zeit lebhaft fort und erinnern dann ganz an die rhythmischen Schaukelbewegungen des Uterus von *Branchipus*, dann aber werden sie unregelmässig und hören bald ganz auf. Sollten sie aber auch nicht ununterbrochen andauern, sondern nur periodisch eintreten, so sind sie doch sicher nicht bedeutungslos. Ich glaube, dass sie bestimmt sind, eine möglichst gleichmässige Mischung des Fruchtwassers herzustellen.

Dass eine gleichmässige Vertheilung der proteinreichen Bestandtheile für das normale Wachsthum der Embryonen sehr wesentlich sein muss, leuchtet ebenso sehr ein, als dass eine solche kaum zu Stande kommen könnte, wenn sie lediglich nur auf Diffusion beruhte. Die Drüsenzellen des Nährbodens scheiden ihr Secret zunächst unmittelbar auf der Bodenfläche des Brutraumes aus und eine gleichmässige Vertheilung desselben nach den entfernteren Stellen des Brutraumes wird um so schwieriger und langsamer möglich sein, je mehr die wachsenden Embryonen sich fest aneinander drängen und nur hier und da Spalten frei lassen. Wie langsam die Mischung des Fruchtwassers auf diesem Wege zu Stande kommen würde, davon kann man sich ein überzeugendes Bild an dem Fortschreiten der Osmiumsäure-Wirkung

verschaffen. Schon wenige Secunden nach Zusatz der Säure beginnt die Färbung der oberflächlichen Schicht des Fruchtwassers, aber lange Zeit nachher, oft erst nach Stunden, dringt die Osmiumsäure bis auf den Boden des Brutraumes und oft habe ich beobachtet, dass der Raum zwischen den nach aussen gerichteten Köpfen der Embryonen bereits ganz dunkelbraun war, während der Nährboden und die unmittelbar auf ihm ruhende Fruchtwasserschicht noch keine Spur von Färbung zeigten. Offenbar muss die gleichmässige Mischung dieser Flüssigkeit durch eine stete oder doch häufig eintretende Bewegung des Nährbodens, welche die Embryonen fortwährend gegen einander verschiebt, wesentlich befördert werden.

Welche Rolle spielt aber der Nährboden bei solchen Weibchen, welche in Wintereibildung begriffen sind? Oder fehlt er etwa dort ganz, wie bei der Gattung *Moina*?

Letzteres ist nicht der Fall, vielmehr lässt sich auch bei Weibchen, welche Wintereier im Brutraum tragen, eine Schicht ziemlich grosser Hypodermis-Zellen erkennen, welche den Boden der Bruthöhle bilden (Fig. 34). Genauere Betrachtung zeigt aber, dass die Zellen doch bedeutend kleiner sind, sowie weiter, dass sie sich strangförmig übereinander schieben und kein Gewölbe mehr bilden, sondern vielmehr einen flachen Boden, kurz, dass erhebliche Unterschiede obwalten zwischen dem Boden der Bruthöhle bei Weibchen mit Brut und bei solchen mit Wintereiern. Die physiologische Bedeutung scheint mir bei den Letzteren eine rein mechanische zu sein, der zellige Boden ist hier kein Nährboden mehr, sondern nur noch ein Tragboden, der die inneren Organe vor der Last der Eier zu schützen hat.

Anders verhält sich die Sache bei *Bythotrephes*. Auch hier findet sich ein Nährboden von ganz ähnlichem Bau und gleicher Function wie bei *Polyphemus*, derselbe spielt aber nicht nur bei der Ernährung der Sommerbrut eine secretorische Rolle, sondern auch bei der Wintereibildung, indem er dann ein körniges Secret zur Bildung einer äusseren Eischalenschicht liefert, wie in der Abhandlung II schon dargestellt wurde.

Bei erwachsenen Weibchen von *Bythotrephes*, welche Brut tragen, bildet der Nährboden, ähnlich wie bei *Polyphemus* ein Gewölbe, welches sich schräg von hinten und unten nach oben und vorn durch den sackförmigen Auswuchs auf dem Rücken des Thieres hinspannt (Fig. 23), den man gewöhnlich ganz als Brutsack bezeichnet (Matrix, P. E. MÜLLER). Genau genommen ist dies unrichtig, denn Brutraum kann nur die von der Schale bedeckte Höhle heissen, in welcher allein die Embryonen sich entwickeln. Der Raum dagegen, welcher

zwar auch in der sackförmigen Ausstülpung des Rückens liegt, aber noch unterhalb der Wurzel der Schale, ist einfach ein Theil der Leibeshöhle, vornehmlich zur Aufnahme des Herzens bestimmt (*H*); es ist der bei *Polyphemus* schon besprochene Rückensinus (Fig. 23, *RS*). Man wird sich darüber am leichtesten klar, wenn man *Polyphemus* mit *Bythotrephes* vergleicht. *Polyphemus* besitzt die ursprünglichere Form, bei ihm wiederholt der Nährboden noch ziemlich genau die Krümmung des Darmes (Fig. 32) und der Theil des grossen Rückensinus, der das Herz einschliesst, überragt noch nicht die Rückenlinie des Thieres. Die Wurzel der Schale (*SW*) liegt hier noch unmittelbar über und hinter dem Herzen, fast noch so wie bei *Daphnia* und Verwandten. Bei *Bythotrephes* dagegen ist die Schalenwurzel (Fig. 23, *SW*) in die Höhe gerückt an die Spitze einer sackförmigen Ausstülpung des Rückens, eines Höckers gewissermassen, welcher den grössten Theil des Rückensinus und des Herzens einschliesst; der Nährboden überwölbt daher nicht mehr einfach den Darm, sondern spannt sich schräg durch den Höcker hin.

Die Zellen des Nährbodens (Fig. 27) ähneln sehr denjenigen von *Polyphemus*. Es sind grosse, protoplasmareiche, blasse Zellen von rundlich polygonaler Gestalt, welche auch hier feine Spalten zwischen sich frei lassen, in welchen also die Leibeshöhle vom Brutraum nur durch die feine Cuticula geschieden wird. Die Kerne sind im Protoplasma eingebettet, kreisrund und mit sehr blassem rundlichem Nucleolus versehen. Die Dicke der Zellen ist bedeutend grösser an den Rändern des Organs, als in der Mitte (Fig. 23 *Nb'*, *Nb'*).

Auch hier gehen von den Rändern zahlreiche feine Fäden aus und zwar von jeder Zelle ein Faden, um die Leibeshöhle schräg durchsetzend sich entweder an einem benachbarten Punct der Haut (*Hypodermis*) zu befestigen (Fig. 23 oben), oder aber an der Oberfläche des Herzens, als Suspensorien desselben. Man erkennt sie schon an ganz jungen Thieren, in deren Brutraum zum ersten Male Eier eingetreten sind (Fig. 24, *F*).

Selbstständige Bewegungen des Nährbodens, wie sie bei *Polyphemus* vorkommen, habe ich bei *Bythotrephes* niemals gesehen, wohl aber passive Bewegungen. Durch die Befestigung des Herzens an dem Nährboden wird derselbe bei jeder Systole nach abwärts gezogen und bei jeder Diastole schnell er wieder zurück. Er wiederholt somit die Pulsationen des Herzens und bewirkt dadurch eine stete Fluctuation des auf ihm ruhenden Fruchtwassers. Eine Schaukelbewegung des ganzen Nährbodens war hier überflüssig. Bei *Polyphemus* war sie nothwendig, weil hier das Herz nur den vordersten

Theil des Nährbodens in Vibration versetzen kann (vergleiche Fig. 23 u. 32).

Durch Anwendung von Osmiumsäure lässt sich auch hier das Fruchtwasser als eine concentrirte Proteinlösung nachweisen. Nach längerer Einwirkung von nur 0,2 % Säure findet man den ganzen Brutsack schwarz und zwar erkennt man leicht, dass die Färbung hauptsächlich an der Flüssigkeit haftet, während die Embryonen noch goldgelb gefärbt sind. Auch hier nimmt die Concentration des Fruchtwassers mit dem Heranwachsen der Embryonen stetig zu; beim Eintritt der Eier in den Brutraum und kurz darauf während des Bildungsprocesses der Embryonalzellen färbt sich dasselbe mit Osmiumsäure nicht stärker, als das Blut, es nimmt nach längerer Einwirkung einen schwach gelblichen Ton an.

Fasse ich die bis jetzt gewonnenen Ergebnisse zusammen, so hat sich gezeigt, dass bei denjenigen Daphnoiden, deren Sommer-eier des Dotters entbehren oder doch nur ein Minimum desselben besitzen, besondere Organe vorhanden sind, welche das Fruchtwasser mit nährenden Bestandtheilen versorgen, sei es dadurch, dass Blutplasma in den Brutraum filtrirt, sei es dadurch, dass ausserdem noch besondere Drüsenzellen derartige Substanzen in den Brutraum hinein abscheiden. In allen diesen Fällen ist es somit wohl ausser Zweifel, dass der Embryo auf Kosten des mütterlichen Blutes sich ernährt und wächst, wie aber verhält es sich in jenen zahlreichen Fällen, in welchen ein besonderer Nährboden fehlt, in welchen die Eier ausserdem auch eine erhebliche Menge Dotter aus dem Eierstock mitbringen, in welchen endlich die Volum-Differenz zwischen Ei und reifem Embryo lange nicht so bedeutend ist, als in den bisher betrachteten Fällen?

Dürfen wir auch hier von einer Ernährung des Embryo vom Blute der Mutter aus reden? Genügen die beiden oben angeführten That-sachen des Absterbens der Embryonen, wenn man sie aus dem Brutraum heraus nimmt und der Volumdifferenz zwischen Ei und Embryo, um die Ernährung vom Blute aus auch hier als feststehende Thatsache zu betrachten? Ist nicht vielleicht gerade die Volumdifferenz doch zu gering, um nicht auch einer anderen Erklärung fähig zu sein? Könnte z. B. nicht allein durch Wasseraufnahme der Embryo das doppelte Volumen des Eies erreichen?

Ich glaube in der That, dass die beiden angeführten Thatsachen allein zu einem Beweise nicht genügen. Dass die Eier im Wasser absterben, beweist noch nicht, dass das Fruchtwasser ernährnde Be-

standtheile enthält und der ausschlüpfende Embryo besitzt gegenüber dem Ei eine so unregelmässige Gestalt, dass eine Abschätzung seines Volumens nach seiner Länge und Höhe doch nur eine sehr approximative sein und nur bei sehr grossen Differenzen sicher verwerthet werden kann. Bei *Daphnia* und Verwandten besitzt aber der Embryo nur die doppelte Länge des Sommereies und die Möglichkeit, dass eine geringe Volumzunahme durch Wasseraufnahme zu Stande kommen kann, ist nicht in Abrede zu stellen.

Die chemische Prüfung des Fruchtwassers gewährt hier auch keine positiven Anhaltspunkte, wie sogleich näher gezeigt werden soll, aber es giebt einen anderen Weg, auf dem es gelingt, die Frage zu entscheiden und unzweifelhaft darzuthun, dass auch hier eine Ernährung vom Blute der Mutter aus stattfindet.

Dieser Weg knüpft an die Thatsache an, dass die Jungen der *Daphninae*, welche aus Sommereiern hervorgehen, in Gestalt und Grösse durchaus den aus Wintereiern hervorgegangenen gleich sind. Da nun die Wintereier keinerlei Nahrungszufuhr von aussen für ihren Embryo erhalten können, so müssen dieselben grösser sein als die Sommereier, falls unsere Voraussetzung richtig ist und die Sommer-Embryonen wirklich Nahrungsstoffe aus dem Blute der Mutter zugeführt erhalten.

Dies ist nun in der That durchweg der Fall. Das Winterei von *Daphnia Pulex* misst 0,38 Mm. in der Länge auf 0,24 Mm. in der Breite, das Sommerei 0,25 Mm. auf 0,49 Mm.; das Winterei von *D. hyalina* 0,38 auf 0,23 Mm., das Sommerei 0,28 auf 0,24 Mm.; das Winterei von *Sida crystallina* misst 0,39 Mm. auf 0,26 Mm.<sup>1)</sup>, das Sommerei 0,34 auf 0,20 Mm. Das Sommerei von *Camptocercus macrurus* hat 0,47 und 0,42 Mm. im Durchmesser, das Winterei 0,33 und 0,43 Mm. Das Sommerei von *Pasithea rectirostris* 0,48 auf 0,43 Mm., das Winterei 0,24 auf 0,45 Mm., das Sommerei von *Daphnella brachyura* 0,30 auf 0,43 Mm., das Winterei 0,33 auf 0,47 Mm., das Sommerei von *Ceriodaphnia mucronata* 0,46 auf 0,42 Mm., das Winterei 0,24 auf 0,45 Mm.

Allerdings sind nicht immer die aus beiderlei Eiarten schlüpfenden Jungen ganz genau gleich gross. Bei *Daphnia Pulex* fand ich den Sommer-Embryo 0,55 Mm. lang (bis zur Basis des Schattenstachels), den Winter-Embryo aber 0,60 Mm. lang. Dieser Unterschied ist aber

1) Bei *Sida* schwankt die Gestalt des Eies etwas, sowie auch wohl das Volumen; ich fand folgende Durchmesser: Winterei: 0,37 auf 0,30; 0,34 auf 0,29; 0,36 auf 0,29; 0,38 auf 0,30; 0,36 auf 0,32; Sommerei: 0,34 auf 0,26; 0,35 auf 0,49; 0,33 auf 0,22; 0,37 auf 0,49 Mm.

doch allzu gering, als dass man aus ihm allein die ungleich bedeutendere Differenz in der Grösse beider Eiarten verstehen könnte; er ist so unbedeutend, dass er sogar auf rein individuellen Unterschieden beruhen könnte, da die Grössenangabe für den Winterei-Embryo nur auf eine Messung sich stützt. Die Längendifferenz zwischen Winterei und Winter-Embryo verhält sich wie 38 : 60, die Länge des Sommereies zum Sommer-Embryo wie 25 : 55. Baute sich der Sommer-Embryo wirklich nur aus dem im Ei enthaltenen Material auf, vergrösserte er sich also in demselben Maasse, wie der Winter-Embryo, so könnte er nur die Länge von 0,39 Mm. erreichen, während er thatsächlich die Länge von 0,55 Mm. erreicht. Der Stoff zu 16 Mm. des Längenwachstums muss somit anderswoher bezogen worden sein, als aus dem Ei, eine Nahrungszufuhr aus dem Blute der Mutter muss auch hier angenommen werden.

Es sei mir erlaubt, hier nochmals auf *Moina* zurückzugreifen. Auch dort gewähren chemische Reagentien keinen positiven Aufschluss über das Fruchtwasser und ein Beweis mehr für die nährnde Beschaffenheit desselben mag deshalb nicht überflüssig sein.

Bei *Moina paradoxa* misst das kuglige Winterei 0,29 Mm., das Sommerei 0,42 Mm. Dennoch ist die Länge der Sommer-Jungen grösser, als die der Winter-Jungen; erstere messen 0,65 Mm. bis zur Basis der Schwanzborsten, letztere nur 0,54 Mm.!

Wenn nun auch, wie bereits erwähnt, die chemischen Reactionen des Fruchtwassers bei *Moina* und den Daphniden ohne Nährboden kaum positive Ergebnisse zu Tage fördern, so lassen sich doch nicht unwichtige Schlüsse aus ihnen ableiten.

Ueberschüttet man eine lebende, mit Embryonen trüchtige *Daphnia*, *Ceriodaphnia*, *Moina*, *Sida*, *Daphnella* oder einen *Simocephalus* mit 2 % Osmiumsäure, so erhält man keine Färbung des Fruchtwassers, wie denn auch das Blut selbst farblos bleibt. Nur bei *Scapholeberis mucronata* nahm das Fruchtwasser einen leicht gelblichen Ton an, der aber hier auch beim Blute eintrat. Ich schliesse daraus, dass bei allen diesen Arten das Fruchtwasser jedenfalls Nährstoffe nicht in grösserer Concentration enthalten kann, als das Blut, dass das Fruchtwasser hier höchstens die Concentration des Blutplasmas besitzt.

Möglicherweise erreicht es aber in manchen Arten diesen Grad der Dichtigkeit nicht einmal, oder es besitzt doch wenigstens eine andere, wenn auch vielleicht nicht minder dichte Beschaffenheit, als das Blut.

Man beobachtet nicht selten einzelne Individuen, zuweilen sogar ganze Colonien von *Daphnia Pulex*, deren Blut eine intensiv

rothe Färbung besitzt. Bei solchen erscheint nun die Bruthöhle nicht roth, wie die bluthaltigen Räume der Leibeshöhle, sondern nur schwach gelblich. Sehr auffallend tritt dies hervor, wenn man die zipfelförmigen Verschlussfalten des Brutraumes in's Auge fasst. Obgleich diese doch nur eine dünne Schicht von Blut enthalten können, schimmern sie doch entschieden röthlich und stechen auffallend von der doch ungleich mächtigeren Schicht des viel helleren Fruchtwassers ab. Der Farbstoff des Blutes transsudirt also jedenfalls nur in kaum merklicher Menge.

Anders verhält sich hierin die mit einem Nährboden versehene Gattung *Moina*. Auch bei *M. rectirostris* kommen zuweilen Individuen mit gefärbtem und zwar rosenrothem Blute vor und bei diesen schimmert auch das Fruchtwasser röthlich, was hier nicht etwa von einer Blutschicht im Binnenraum der Schale herrühren kann, da — wie gezeigt wurde — während der Trächtigkeit kein Blut die Decke des Brutraumes durchströmt.

Wenn es nun feststeht, dass das mütterliche Blut auch bei denjenigen Cladoceren, welche eines Nährbodens entbehren, dennoch nährende Bestandtheile an das Fruchtwasser abgibt, so fragt es sich, auf welchem Wege dies geschieht? Wie können Blutbestandtheile in den Brutraum gelangen?

Da Oeffnungen, welche aus der Leibeshöhle in den Brutraum führen, nicht vorhanden sind — es müssten ja in diesem Falle auch Blutkörperchen mit übertreten — so muss also eine Transsudation durch die Haut hindurch stattfinden. Es ist indessen nicht bekannt, dass andere, als gasförmige Bestandtheile des Blutes durch die Haut hindurch nach aussen dringen, oder eine irgendwie nennenswerthe Osmose stattfinde, und es liegt auch auf der Hand, dass eine allgemeine Durchgängigkeit der Haut für Blutbestandtheile wenig vortheilhaft für die Oeconomie des thierischen Körpers sein müsste. Wenn nun dennoch hier das in der Leibeshöhle circulirende Blut in irgend welchem Grade durch die Haut in den Brutraum durchschwitzt, so deutet dies auf besondere anatomische Verhältnisse hin, ohne welche dies nicht möglich wäre. Entweder muss die Chitinhaut, welche die Leibeshöhle vom Brutraum scheidet, so fein sein, dass bei gleichem Druck eine Osmose möglich wird, oder es müssen Einrichtungen bestehen, durch welche der Druck in der Leibeshöhle höher steigt, als in dem Brutraum, so dass also eine Filtration in den Brutraum hinein zu Stande kommen muss.

Ich glaube, dass letzteres der Fall ist und zwar aus folgenden Gründen.

Gegen einfache Osmose spricht die Dicke der Chitinhaut, welche zwar sowohl auf dem Boden, als an der Decke des Brutraumes sehr gering ist, aber doch bei manchen Arten nicht viel geringer, als an dem frei aus der Schale hervorragenden Abdomen. Da nun selbstredend an letzterem keine Osmose stattfindet, so ist ihre Annahme auch für den Boden des Brutraumes zurückzuweisen.

Es muss deshalb eine Einrichtung vorhanden sein, durch welche Blutbestandtheile mittelst local erhöhten Druckes in den Brutraum filtriren. Eine solche sehe ich in dem Bau der Daphnidschale, der zwar als sehr bekannt gilt, der aber dennoch Eigentümlichkeiten darbietet, die mir nicht genügend gewürdigt zu sein scheinen.

Es ist bekannt, dass die Schale der Daphniden eine Hautduplicatur ist, deren beide Blätter nicht unmittelbar aufeinander liegen, sondern durch Fortsätze der beiden Hypodermislagen, wie durch Pfeiler auseinander gehalten werden. So entsteht also ein Lacunensystem, in dessen vielverästelten Canälen eine lebhaft Circulation stattfindet und aus welchem das Blut schliesslich wieder dem Herzen zuströmt.

Man hat die Schale eben wegen ihrer lebhaften Blutcirculation als Respirationorgan aufgefasst und gewiss nicht ganz mit Unrecht. So sagt LEYDIG (Nat. Daphn. p. 58): »In sie (die Schalen) tritt eine grosse Blutmasse ein, die gewiss grösser ist, als sie zur Ernährung der Schalen nöthig wäre und sie durchläuft die Schalen in vielfach verzweigten Strömen.«

Wenn aber auch zugegeben werden muss, dass die Schale in irgend einem Grade respirirt, so glaube ich doch kaum, dass dies in irgend höherem Grade geschieht, als von der gesammten übrigen Körperoberfläche des Thieres. In diesem Sinne spricht sich auch GERSTÄCKER neuerdings aus und schon LEYDIG selbst hat darauf hingewiesen, dass es »Daphniden mit verkümmelter Schale« gebe, bei welchen also die Respiration ausschliesslich von der gewöhnlichen Hautoberfläche besorgt werden müsse. In Wahrheit ist nun zwar die Schale von Polyphemus, auf den LEYDIG anspielt, so wenig verkümmert, als die von Bythotrephes und Leptodora, für welche irrigerweise allgemein eine »Verkümmernng« derselben oder gar ein »vollständiges Fehlen« angenommen wird (vergleiche GERSTÄCKER a. a. O. p. 936), allein in Bezug auf die Respiration beweist allerdings das Verhalten der Schale bei einer Reihe von Daphniden, was LEYDIG mit Anführung des Polyphemus beweisen wollte. Wie oben bereits gezeigt wurde, wird der Binnenraum der Schale bei mehreren Daphniden durch die starke

Ausdehnung von Seiten vieler oder sehr grosser Embryonen derart zusammengedrückt, dass die Blutcirculation in demselben vollkommen aufhört. So bei *Polyphemus* und *Bythotrephes*, so auch bei *Moina*. Dieser Umstand spricht aber sicherlich nicht für eine besonders energische, respiratorische Thätigkeit der Schale. Wenn gerade zur Zeit der Trächtigkeit, zu der Zeit also, während welcher ein bedeutend erhöhter Stoffwechsel nothwendig stattfinden muss, auf die Schale als Respirationsorgan verzichtet werden kann, so beweist dies, dass dieselbe, oder doch der grösste Theil derselben für die Athmung sehr entbehrlich und also wohl ziemlich gleichgültig ist. Man wird sie wohl als einen respirirenden Theil bezeichnen können, gewiss aber nicht als vorwiegendes Respirationsorgan. Viel eher gebührt dem Darm diese Bezeichnung, da besonders dessen hinterer Abschnitt während des ganzen Lebens regelmässig Wasser aufnimmt und wieder ausstösst, ein Pumpenspiel, welches — wie Lereboullet zuerst nachgewiesen hat — nur dann sistirt wird, wenn ein Kothballen austritt<sup>1)</sup>. Der Enddarm ist für seine respiratorische Thätigkeit sogar besonders organisirt, indem er nicht nur die gewöhnliche Ringmuskulatur, sondern besondere Dilatatoren besitzt.

Die Haupt- und ursprüngliche Function der Daphnidenschale scheint mir deshalb durchaus nicht die Vermittlung der Respiration zu sein, sondern vielmehr die Herstellung eines schützenden Daches für die aus dem Eileiter austretenden, einer jeden Hülle noch entbehrenden Eier, und zwar sowohl der Sommer- als der Wintereier. Dieser Function, glaube ich, verdankt die Schale ihre Entstehung. Giebt es doch heute noch eine Art, bei welcher die Schale auf das weibliche Geschlecht beschränkt ist, während das Männchen nur einen ersten Ansatz dazu aufweist (*Leptodora*), und die Ontogenese bietet uns nicht den geringsten Anhalt, dies als Verkümmern eines früher in ausgebildetem Zustand vorhandenen Organes aufzufassen.

Wenn aber bei allen andern Cladoceren die Männchen ebenso wohl als die Weibchen eine Schale besitzen, so hat dies wohl vor Allem seinen Grund darin, dass bei den meisten von ihnen die Schale über ihre ursprüngliche Aufgabe hinausgewachsen ist, bildlich und wirklich, und so zu einer schützenden Hülle nicht nur für die Eier, sondern für das Thier selbst geworden ist.

1) Vergleiche die Darstellung von GERSTÄCKER a. a. O. p. 937 u. meine Schrift »Ueber Bau u. Lebenserscheinungen der *Leptodora hyalina*« Leipzig 1874.

Etwaige respiratorische Leistungen derselben ergaben sich dabei nebenher von selbst. Sollte die Schale ernährt werden, so musste sie einen Blutstrom erhalten, ihre beiden Blätter durften nicht mehr miteinander verwachsen, als es zur Herstellung eines offenen Binnenraumes nöthig war. Daraus ging das System der sog. Stützfasern hervor, die sich ja keineswegs bloß bei den Daphniden finden, sondern überall bei den Arthropoden, wo Hautduplicaturen zur Herstellung relativ harter, aber doch mit weicher, lebendiger Matrix versehener Schalen verwendet werden. Es mag wohl sein, dass gerade die Abtheilung des Binnenraums der Schale in unzählige kleine Maschenräume, wie sie durch die Stützfasern hervorgebracht wird, die respiratorische Function der Schale begünstigen.

Jedenfalls wirkt aber diese Vertheilung des Blutstroms in viele enge, aber über eine grosse Fläche vertheilte Bahnen noch in anderer Weise, wenn man berücksichtigt, was bisher unbeachtet blieb, dass der Rückfluss zum Herzen in einem relativ engen canalartigen Sinus geschieht, der, ohne von Stützfasern durchbrochen zu sein, in der Mittellinie des Rückens verläuft. Man kann sich leicht bei allen Daphniden überzeugen, dass in der Mittellinie des Rückens die Stützfasern vollständig fehlen (Fig. 44). Dass diese Einrichtung nicht ohne Einfluss auf die Schnelligkeit und die Druckverhältnisse des Blutstroms bleiben kann, liegt auf der Hand. In der That beobachtet man stets eine raschere Strömung in diesem medianen Sinus als in den verzweigten Bahnen der eigentlichen Schalenklappen. Dies beweist aber, dass die Ausflussröhre für das in der Schale circulirende Blut enger ist als die Summe der Zuflüsse, oder mit andern Worten, dass eine Stauung des Blutes in der Schale stattfindet, dass das Blut sich dort unter erhöhtem Druck befindet.

Somit würde also die Grundbedingung einer Filtration des Blutes durch die Schalenwand in den Brutraum erfüllt sein.

Es kommt aber dazu noch ein zweites rein anatomisches Moment, welches nicht zum Geringsten für das thatsächliche Stattfinden einer solchen Filtration spricht. Es besteht darin, dass bei allen Daphniden, in deren Schale während der Brutzeit Blut circulirt, die innere Chitinlamelle ungleich dünner ist, als die äussere, und ebenso auch das innere Hypodermisblatt erheblich dünner, als das äussere.

Wäre die Schale vorwiegend Respirationsorgan, so müsste es sich gerade umgekehrt verhalten, denn frischen Sauerstoff enthält nur das

Wasser, und dieses bespült, soweit der Brutraum reicht, nur die äussere Fläche der Schale.

Es ist aber nicht schwer, nachzuweisen, dass in der ganzen Gruppe der Daphninen, Lynceinen und Sidinen stets die äussere Chitindecke und das äussere Hypodermisblatt um das Vielfache dicker ist, als die entsprechenden Theile des innern Blattes. Fig. 46 stellt ein Stück der Schale von *Lynceus lamellatus* im optischen Querschnitt dar. Die äussere Chitinhaut (*Ch*) misst hier 0,04 Mm., die innere (*Ch'*) ist unmessbar fein und auf der Zeichnung noch zu dick angegeben, man wird sie etwa auf 0,0005 Mm. schätzen dürfen.

Ganz ähnlich verhält es sich bei *Daphnia Pulex*, wo ich in der Mittellinie des Rückens bei einem grossen Weibchen die äussere Chitinschicht um das Zwanzigfache dicker fand, als die innere, und bei *Simonephalus Vetulus*, bei welchem sie das Sechsfache betrug.

Augenscheinlich spricht dieses Verhältniss nicht für eine sehr hervorragende respiratorische Thätigkeit der Schale. Nicht nur ist das Blut innerhalb der Schale nach aussen von einer viel dickeren Chitinwand begrenzt, sondern durch die gleichzeitig vorhandene Differenz in der Dicke der Hypodermis wird es auch bewirkt, dass der Blutstrom dicht an der innern Chitinlamelle vorbeifliesst, weit entfernt dagegen von der äussern.

Man kann nun freilich sagen, dass die Aussenwand zum Schutz gegen äussere Verletzungen dicker sein müsse, und das mag richtig sein, beseitigt aber nicht die Thatsache, dass die Verhältnisse für eine respiratorische Thätigkeit wenig günstig liegen. Jedenfalls würde die Schale als Ganzes die gleiche Festigkeit erhalten haben, wenn beide Lamellen gleich dick wären, und für die Athmung wäre dies schon ein bedeutend günstigeres Verhältniss. Es muss also doch seinen besondern Grund haben, dass die innere Lamelle so ausserordentlich zart ist.

Allerdings kann man mir einwerfen, dass auch die Männchen einen ähnlichen Bau der Schale besitzen. Allein da die Schale unzweifelhaft zugleich noch andere Functionen hat, vor Allem als schützende Hülle für den Körper des Thieres selbst dient und ausserdem ganz unentbehrlich für die Aufnahme der Nahrung ist bei allen nicht vom Raube lebenden Cladoceren, so liegen darin wohl Gründe genug, warum die Schale den Männchen nicht fehlen kann, ohne dass ihre gesammte Organisation, ja ihre Lebensweise geändert würde.

Dass auch Letzteres der Fall sein müsste, wird man zugeben, sobald man sich die eigenthümliche Ernährungsweise der Daphniden (*sensu strictiori*) klar macht. Die Thiere leben ausschliesslich von den

im Wasser suspendirten kleinsten Partikelchen, zumeist von den Zerfallproducten todter thierischer und pflanzlicher Körper; sie können nicht ihre Nahrung packen und sind unfähig z. B. grössere Algenfäden anzufressen. Ihre Ernährung beruht lediglich auf dem Wasserstrom, der durch ihre Füsse erzeugt wird und ihnen die Nahrungstheilchen nach dem Munde führt; die blattförmigen Anhänge der Füsse dienen dabei als Strudelorgane, der kammartige Borstenbesatz aber als Sieb. Es kann nun nicht zweifelhaft sein, dass die Stetigkeit des erzeugten Strudels nicht blos von der Bewegungsrichtung der strudelnden Beine, sondern ganz wesentlich von der seitlichen Begrenzung des Stromes durch die beiden Schalenwände bedingt wird, welche wie die Wände eines Canals das Wasser in eine bestimmte Richtung zwingen. Wir finden deshalb auch nur bei solchen Daphnoiden eine sogenannte »verkümmerte«, d. h. eine nur als Brutsack functionirende, auf den Rücken des Thieres beschränkte Schale, welche vom Raube leben und nicht auf das Erzeugen eines regelmässigen Wasserstrudels angewiesen sind, sondern ihre lebende Beute packen können. So bei *Leptodora*, *Bythotrephes*, *Polyphemus*, überhaupt bei allen Polyphemiden.

Was aber schliesslich dieser ganzen Beweisführung den Abschluss giebt, das ist die oben dargelegte Beobachtung an *Moina*. Sobald hier durch den Druck der sich entwickelnden Eier der Blutstrom im Binnenraum der Schale aufgehoben wird, bildet sich am Boden der Bruthöhle ein neues Organ, welches in seinem ganzen Bau die vollständigste Uebereinstimmung mit der Schale zeigt.

Dass dieser neuentstandene »Nährboden« in Beziehung zur Embryonalentwicklung und ohne allen Zweifel zur Fruchtwasserbildung steht, geht daraus hervor, dass er bei Thieren, welche noch nicht trüchtig sind, und bei solchen, welche Wintereier ausbilden, gänzlich fehlt. Ohnehin kann ja von einer respiratorischen Thätigkeit bei diesem in der Tiefe des Brutsacks versenkten Organ gar nicht die Rede sein. Darf also aus Gleichheit des Baues auf Gleichheit der Function geschlossen werden, so ist damit die der Schale zugeschriebene Thätigkeit erwiesen, und wir dürfen als feststehend annehmen, dass bei allen Daphniden, welche keinen besondern Nährboden besitzen, die Decke des Brutraumes, d. h. der betreffende Theil der Schale, der Abscheidung des Fruchtwassers vorsteht und zwar dadurch, dass das unter erhöhtem Druck stehende Blut durch die dünne innere Schalenwand hindurchfiltrirt.

Man kann aber den Satz auch umkehren und sagen, dass alle

diejenigen Daphnoiden einen Nährboden besitzen müssen, bei welchen die Schale während der Trächtigkeit ausser Function gesetzt wird, und auch dieses trifft zu. Der Nährboden ist ein Ersatz für die undurchgängig gewordene Schale, aber das Substitut entwickelt oft eine weit energischere Thätigkeit, als das ursprüngliche Organ. So mag schon bei *Moina* der Nährboden trotz seiner Aehnlichkeit mit der Schale ein gehaltreicheres Fruchtwasser hervorbringen, als diese es im Stande wäre; nachweislich ist dies der Fall beim Nährboden der Polypheminen, der sich von einem blossen Filtrirapparat zu einer secernirenden Drüse emporgeschwungen hat.

Noch ein Punct bedarf einer kurzen Berührung. Wenn bei den meisten Cladoceren (*Daphninae*, *Sidinae*, *Lynceinae*) die Schale Blutbestandtheile in den Brutraum durchtreten lässt, wie verträgt sich dies mit der thierischen Oeconomie, da doch nicht immer Eier oder Embryonen im Brutraum enthalten sind? Da ferner dieser Raum nicht ununterbrochen hermetisch nach aussen geschlossen ist, sondern durch jedes heftige Abwärtsschlagen mit dem Abdomen geöffnet wird, so dass das nahrungsreiche Fruchtwasser ausfliessen muss?

Was den ersten Punct betrifft, so ist es durchaus irrig zu glauben, dass im normalen Leben eines Daphnidenweibchens Unterbrechungen in der Fortpflanzungsthätigkeit vorkämen. So lange die ungeschlechtliche Fortpflanzung andauert, folgt eine Brut unmittelbar auf die andere. Ich habe stets bei den verschiedensten Arten, unter andern z. B. bei *Moina paradoxa* und *rectirostris* beobachtet, dass unmittelbar nach der Geburt von Embryonen wieder neue Eier in den Brutraum treten, und zwar fand dies bei demselben Individuum fünf Mal hintereinander statt. So ist also hier gar keine Zeit dafür, dass irgend erhebliche Mengen des Fruchtwassers nutzlos verloren gingen.

Dies könnte nur während der sehr langsam erfolgenden Wintereibildung geschehen. Hier findet man in der That bei älteren Thieren den leeren Brutraum weit ausgedehnt, nur bei jungen zusammengefallen; allein hier ist zu bedenken, dass ziemlich früh schon die Schale selbst ihre Structur verändert, dass die Blätter derselben ganz bedeutend in die Dicke wachsen zur Bildung des Ehippium, so dass wohl bezweifelt werden darf, ob dann noch Blutfiltration durch sie hindurch stattfinden kann.

Nun werden freilich nicht bei allen den betreffenden Daphniden Ehippium für die Wintereier gebildet, aber geringere Veränderungen der Schale, soweit sie den Brutraum bedeckt, kommen doch auch hier

vor (Lynceiden). Sollte aber selbst zur Zeit der Wintereibildung bei manchen Arten ohne Ehippien keinerlei Einrichtung getroffen sein, welche das Durchschwitzen von Blutbestandtheilen sistirt, so wird doch der Stoffverlust, den das Thier dadurch erleiden könnte, nur ein geringer sein, da ein Verbrauch dieser Nahrungsstoffe nicht stattfindet, also auch ein steter Ersatz vom Blute aus nicht eintreten könnte.

Allerdings aber setzt dies einen hinreichenden Verschluss der Bruthöhle voraus, und dieser Punct soll im folgenden Abschnitt näher ins Auge gefasst werden.

Bei den Männchen ist eine eigentliche Bruthöhle zwar nicht vorhanden, allein dennoch liegt die innere Schalenfläche keineswegs immer dicht auf dem Rücken auf. Dass hier trotzdem kein Austritt von Blutbestandtheilen stattfindet, darf man wohl a priori annehmen, die Mittel aber, durch welche derselbe verhindert wird, sind mir nicht klar geworden.

#### Die Vorrichtungen zum Verschluss des Brutraumes.

Nachdem durch das Vorbergehende festgestellt ist, dass die Sommer Eier der Daphnoiden im Brutraum nicht blos Schutz vor äussern Schädlichkeiten finden, sondern dass sie dort Nahrungszufuhr erhalten, gewinnen die Vorrichtungen zum Verschluss des Brutraums eine ganz neue Bedeutung. Man glaubte sie hauptsächlich bestimmt, das Herausfallen der Eier und Embryonen zu verhindern, vielleicht auch das Eindringen gefrässiger kleiner Feinde, sie müssen aber offenbar noch eine ganz andere Bedeutung haben, nämlich die, die Bruthöhle nahezu hermetisch gegen das umgebende Wasser abzuschliessen und so eine Verdünnung des Fruchtwassers, einen Verlust desselben zu verhindern.

Bei solchen Arten, welche Fruchtwasser von concentrirter Beschaffenheit besitzen, wie Polyphemus, muss ein hermetischer Verschluss der Bruthöhle von der grössten Bedeutung sein und zwar in doppeltem Sinne, für die Mutter und für die sich entwickelnden Embryonen. Träte eine Vermischung mit Wasser ein, so würden letztere in ihrer Entwicklung gehemmt werden und bei starker Verdünnung absterben, die Mutter aber müsste, falls öfters ein Theil der von ihr abgeschiedenen Nährflüssigkeit verloren ginge, ohne Zweifel auch Schaden leiden und durch die immer wieder aufs Neue angestachelte Secretion zuletzt erschöpft werden. Weniger eingreifend würde ein unvollkommener oder öfters unterbrochener Verschluss auf solche Arten wirken, deren Fruchtwasser nur eine geringe Menge nährenden Substanz enthält.

Wir würden demnach erwarten müssen, die vollkommensten Einrichtungen zum Verschluss der Bruthöhle bei den Polypheminen zu finden, die unvollkommensten aber bei *Daphnia* und ihren nächsten Verwandten, bei den Sidinen und Lynceinen.

In der That verhält es sich auch so.

Die Verschlussvorrichtungen bei *Daphnia* sind unvollkommener als bei *Moina* und weit unvollkommener als bei den Polypheminen, dennoch aber stellen sie noch nicht die einfachste Methode des Verschlusses dar, sondern diese findet sich bei den Lynceinen und bei den der zweiten Gruppe angehörigen Gattungen der Daphninen.

Am einfachsten kommt ein Verschluss dadurch zu Stande, dass der Rücken des Thieres sich am Hinterende des Brutraums fest gegen die Schale anstemmt, und so finden wir es thatsächlich bei den meisten Lynceinen, sowie bei den Gattungen *Pasithea*, *Macrothrix*, *Acanthocercus*, *Bosmina* und Verwandten; *Camptocercus macrurus* (Fig. 9) mag hierfür ein Schema abgeben. Der Boden der Bruthöhle ist hier fast flach, wenn auch sanft gewellt, und förmliche Falten zum Verschluss fehlen ganz. Ganz ähnlich verhält es sich bei *Bosmina* und den meisten Lynceinen. Von letzteren ist mir nur *Lynceus (Eurycercus) lamellatus* als im Besitze einer kleinen Verschlussfalte bekannt, wie dies auch von LEYDIG bereits so abgebildet und von P. E. MÜLLER in die Diagnose seiner »series prima generum« der Lynceinen aufgenommen wurde. In allen diesen Gattungen wird indessen der Verschluss nicht durch Muskelthätigkeit, durch actives Andrücken des Hinterleibes an die Schale erzielt, sondern die Theile passen so aneinander, dass bei ruhig ausgestrecktem Abdomen der Brutraum geschlossen ist. Bei vielen Formen ist nun eine Verbesserung der Einrichtung dadurch bewirkt, dass der Rücken schwach ausgehöhlt ist, so bei *Pleuroxus hastatus*, bei *Acroperus bucephalus* und auch bei allen mir bekannten *Bosmina*-Arten, wenn auch hier die Ausbuchtung schwächer ist.

Den vollkommensten, auf diesem Wege erreichbaren Verschluss zeigt aber die Gattung *Macrothrix*, bei welcher der Rücken tief sattelförmig eingesenkt ist und sich nach hinten zu einem wulstigen Rande erhebt, der genau an den ebenfalls wulstig aufgetriebenen Hinterrand der Schale sich anlegt.

Bei der Gattung *Pasithea* endlich ist der Rücken nicht concav, sondern gerade und ein sehr genauer Verschluss wird dadurch bewirkt, dass, wie bei *Macrothrix* die Schale über dem Brutraum ungemein dick ist, sich aber am Hinterende desselben plötzlich verdünnt, so dass ein nach unten gegen den Rücken einspringender Wulst entsteht. Dieser

passt nun genau in eine rinnenartige Vertiefung des Rückens, welche dadurch entsteht, dass das ungemein kurze Abdomen einen kegelförmigen, plumpen Fortsatz nach hinten sendet, der den beiden Schwanzborsten als Befestigungsstelle dient, wie es von LEYDIG bereits richtig gezeichnet wurde, mit Ausnahme der an seinem verstümmelten Exemplar fehlenden Schwanzborsten.

Alle diese Einrichtungen entsprechen wohl ihrem Zweck vollkommen, sie schliessen den Brutraum vollständig gegen das umgebende Wasser ab; eine Unvollkommenheit aber klebt ihnen allen mehr oder weniger an: sie schliessen nur so lange, als das Thier sein Abdomen ruhig hält, sobald dasselbe starke Bewegungen mit dem Hinterleib macht, öffnet sich der Brutraum.

Gegen diesen Uebelstand schützt die Einrichtung, wie wir sie bei *Daphnia* finden und wie sie gewöhnlich, aber irrthümlich als eine, allen Daphniden zukommende Eigenthümlichkeit angesehen wird. Es erheben sich hier bekanntlich zipfelförmige Hautfalten von der Rückenhaut am Hinterende des Brutraumes, sie legen sich genau der Innenfläche der Schale an und ihr Werth besteht keineswegs bloß in der einfachen Herstellung eines hermetischen Verschlusses, sondern, wie mir scheint, wesentlich darin, dass dieser Verschluss beweglich ist, dass das Abdomen ziemlich stark sich auf und ab bewegen kann, ohne dass dadurch die Bruthöhle schon geöffnet würde.

Man sieht dann die zipfelförmige, nach vorn gerichtete Falte wie einen Schlitten an dem Gewölbe des Brutraumes vor- und zurückgleiten, immer dicht demselben anliegend.

Bei der Gattung *Daphnia* ist es die vorderste der Falten, welche den genauen Schluss bewirkt, bei *Simocephalus* dagegen besorgt, wie ich finde, die zweite Falte denselben, während die erste eine mehr accessorische Rolle spielt und nur mit der Spitze das Schalen- gewölbe erreicht.

Alle Arten der Gattung *Daphnia* Schödler besitzen drei solcher Falten, von denen die hinterste für den eigentlichen Verschluss keine Bedeutung mehr hat, alle Arten der Gattung *Simocephalus* Schödler und *Scapholeberis* Schödler besitzen deren zwei, während die Arten der Gattung *Ceriodaphnia* nur eine Falte aufweisen.

Auch bei *Moina* ist nur eine solche Falte vorhanden. Sie ist nicht so langgestreckt, wie bei *Daphnia*, bewirkt aber dennoch einen weit sichereren Verschluss, weil sie sich nicht nur auf die Mittellinie des Rückens beschränkt, sondern sich an den Seiten des Thieres fort-

setzt bis nach vorn an die Basis des ersten Fusspaares (Fig. 18,  $Vf'$ ,  $Vf''$ ). Sie bildet also eine hufeisenförmig gekrümmte Leiste auf dem Rücken des Thieres. Es ist ein Irrthum, wenn die früheren Beobachter, zuletzt noch P. E. MÜLLER, der Gattung die Verschlussfalte des Rückens absprachen und ihr dagegen eine »hufeisenförmige« gekrümmte Leiste auf der Innenfläche der Schale zuschreiben. Die Leiste oder besser Hautfalte gehört dem Rücken an, wie man leicht erkennen kann, wenn die Thiere das Abdomen nach abwärts schlagen (Fig. 17,  $Vf$ )<sup>1)</sup>. Bei normaler Lage des Abdomens hält es dagegen sehr schwer, sich darüber zu entscheiden und der angeführte Irrthum ist um so verzeihlicher, als es Daphniden giebt, bei denen in der That die schliessende Leiste eine Verdickung der Schale ist und als bei *Moina* die Verschlussfalte des Rückens frappant die histologische Textur der Schale besitzt. Sie ist eben auch eine Hautduplicatur und ihr Binnenraum ist, genau wie derjenige der Schale, von Stützfasern durchsetzt. Besonders an den Seiten des Thieres tritt dies sehr deutlich hervor, wie es denn auch von LEYDIG in seiner Figur 40 richtig angedeutet wird.

Die Festigkeit des Verschlusses beruht aber nicht allein auf der bedeutenden Länge der Verschlussfalte, sondern ebenso sehr darauf, dass der Schalenrand bedeutend verdickt ist (Fig. 38, *SR*).

Solange der Brutraum nur Eier enthält, also noch nicht stark ausgedehnt ist, hat diese Verdickung noch keine grosse Bedeutung, später aber, wenn die Schale zu einem förmlichen Brutsack angeschwollen ist (Fig. 36), stellt er in Verbindung mit der Rückenfalte einen beinahe absoluten Verschluss her. Es stellt sich nämlich dann der Hinterrand der Schale, der früher in spitzem Winkel auf den Rücken aufsties, beinahe senkrecht zu demselben (Fig. 38), und die Rückenfalte wird nun durch den im Innern des Brutsackes herrschenden Druck gegen diese senkrechte Wand so angepresst, dass eine Steigerung des Druckes die Bruthöhle nicht öffnen, sondern sie nur um so fester verschliessen muss. In der That vermag auch das volle Gewicht des Deckgläschens nicht den Brutsack zu öffnen; ja man kann den Druck bis zum Bersten des Brutsackes steigern, ohne dass die natürliche Verschlussvorrichtung nur im Geringsten nachgiebt.

Dies gelingt aber nur dann, wenn das Thier verhindert ist, sein Abdomen stark nach abwärts zu schlagen, also vornehmlich bei frisch

1) Auch CLAUS hat zwar richtig die Falte auf dem Rücken gesehen, irrt aber, wenn er noch eine zweite »Leiste an der Innenfläche der Schale« annimmt (a. a. O. p. 398). Eine Verdickung der Schale besteht nur da, wo der Rand der Schale den Rücken berührt, d. h. in der Mittellinie.

getödteten Thieren. Sobald das Abdomen sich soweit nach abwärts bewegt, dass die Falte von der senkrechten Schalenwand heruntergleitet, ist die Oeffnung des Brutraumes erfolgt.

Es ist bekannt, dass bei den Sidinen der Verschluss des Brutraumes lediglich durch eine hufeisenförmige Leiste auf der Innenfläche der Schale zu Stande kommt, wie sie frühere Beobachter auch für *Moina* annehmen zu müssen glaubten.

LEYDIG hat zuerst diese Art des Verschlusses an *Sida crystallina* kennen gelehrt; sie findet sich auch bei *Daphnella* und *Latona*.

Es ist klar, dass eine solche Einrichtung weniger vortheilhaft sein müsste, als z. B. die Rückenfallen von *Daphnia*, wenn nicht die Sidinen ein relativ sehr kurzes Abdomen besäßen und dasselbe sehr wenig bewegten. Nur der hinter der Verschlussleiste gelegene Theil des Abdomen krümmt sich lebhaft auf und ab, der davor gelegene wird für gewöhnlich ruhig und gerade ausgestreckt gehalten. Der auf diese Weise bewirkte Verschluss mag an Güte etwa dem von *Daphnia* gleichkommen, steht jedoch dem von *Moina* bedeutend nach.

Bei Weitem die günstigsten Verhältnisse für vollkommenen Abschluss des Brutraumes von dem umgebenden Wasser bietet aber die Gruppe der Polypheninen dar. Bei *Polyphemus* wie bei *Bythotrephes* sind es drei Momente, welche vor Allem zur Erreichung eines absolut hermetischen Verschlusses für die ganze Dauer der Embryonal-Entwicklung zusammenwirken: eine Verschlussvorrichtung, ähnlich der von *Moina*, aus Rückenfalte und verdicktem Schalenrand bestehend, dann Verkürzung des Brutsackes in der Längsrichtung und Entwicklung desselben in die Höhe und endlich eine mehr oder minder ausgedehnte Verwachsung der Schalenränder mit der Haut des Rückens.

Was den ersten Punct betrifft, so sieht man bei beiden Gattungen vom Hinterrande des Nährbodens eine zipfelförmige Falte aufsteigen, welche sich aufs Genaueste einer Verdickung des Schalenrandes anschmiegt und wie bei *Moina* mit dem Reifen der Embryonen durch den wachsenden Druck nur immer fester gegen diese, auch hier senkrecht auf die Druckrichtung stehende Leiste angepresst wird. Auch bei diesen Arten steigert sich die Festigkeit des Verschlusses mit dem Anschwellen des Brutsackes, doch ist auf andre Weise gesorgt, dass auch im Beginn der Embryonal-Entwicklung nicht der kleinste Verlust von Fruchtwasser vorkommen kann. Bei *Polyphemus* geschieht dies dadurch, dass derselbe die Gewohnheit hat, sein dünnes, cylindrisches Abdomen stets nach aufwärts geschlagen zu tragen, so dass dasselbe die Oeffnungsstelle des Brutraumes von aussen her zudrückt.

Bei *Bythotrophes* ist dies nicht der Fall, hier aber tritt statt dessen eine andre, höchst interessante Einrichtung auf: die Schalentränder verwachsen vollständig mit dem Rücken, und eine Oeffnung des Brutraumes ist somit überhaupt nicht mehr vorhanden.

Schon bei *Polyphemus* ist eine solche Verwachsung in weitem Umfange eingetreten: an den Flanken des Thieres sind keine Schalentränder zu sehen und die Oeffnung des Brutraumes stellt nur noch eine kleine quere Spalte dar, welche sich von der Mittellinie des Rückens bis zur Basis des letzten Fusspaares hinzieht. Aus diesem Spalt habe ich öfters die Jungen aus dem Brutraum austreten sehen.

Nicht so bei *Bythotrophes*. Es gelingt durch keinen, noch so starken Druck, die Embryonen an der entsprechenden Stelle austreten zu machen, viel eher platzt der ganze Brutsack!

Lange Zeit blieb mir dies ein Räthsel. Sollte hier eine völlige Verwachsung eingetreten sein, wo man doch ganz sicher dieselbe Verschlussfalte und Verschlussleiste beobachtet, wie bei *Polyphemus*? Wozu eine solche Verschlussvorrichtung, wenn gar keine Oeffnung da ist, welche verschlossen zu werden braucht?

Endlich überzeugte ich mich an Thieren, welche mit Essigsäure behandelt wurden, dass die Chitinhaut in der That geschlossen über die Stelle wegläuft, an der die Schalenöffnung liegen müsste, dass also in der That eine Oeffnung des Brutraumes nicht vorhanden ist.

Ich erwartete nun, dass die Geburt, die ja bei allen Daphniden stets von einer Häutung begleitet ist, nach Abwerfen der alten Chitinhaut erfolge und zwar noch ehe eine neue sich gebildet habe.

Aber der wirkliche Vorgang ist noch anders. Die Geburt erfolgt durch gänzlichen Zerfall des Brutsackes, nicht nur die Chitinhaut wird abgeworfen, sondern auch die darunter gelegene Doppelschicht der Hypodermis zerfällt, oder ist vielmehr schon zerfallen, wenn die Zeit der Geburt herannaht. An Thieren mit reifen Embryonen findet man statt einer lebendigen Hypodermis nur noch körnigen Detritus, formlos, theils noch der Chitinhaut anhaftend, theils schon zu flockigen Klümpchen geballt im Fruchtwasser schwimmend. Während sie im Beginn der Embryonal-Entwicklung noch deutlich aus zwei Blättern zusammengesetzt war, mit engem Binnenraum dazwischen (Fig. 47) verdünnt sie sich mit dem rasch wachsenden Volumen der Embryonen immer mehr und mehr, bis sie zuletzt vollständig zerfällt.

Man wird nun die oben schon aufgeworfene Frage wiederholen: wozu eine Verschlussvorrichtung bei einem ohnehin schon geschlossenen

Sack? Ist dieselbe nur eine historische Reminiscenz, einem rudimentären Organe vergleichbar?

Ich glaube nicht! Vielmehr scheint mir, dass gerade an dieser Stelle die Chitinhaut allein den von innen her wirkenden Druck nicht zu ertragen fähig wäre; die Verschlussleiste und -Falte sind unentbehrlich, damit nicht die Chitindecke des ganzen Rückens durch den Druck von ihrer Unterlage losgezerrt werde. Sie ist aber weiter auch deshalb nöthig, weil eine Verwachsung zwischen den aufeinandergepressten Flächen der Falte und des Schalenrandes, beides reine Hypodermisflächen ohne Cuticularbedeckung nicht stattfindet, noch stattfinden kann. Denn beide Theile haben ein sehr verschiedenes weiteres Schicksal. Die Falte hat noch weiter zu functioniren und auch der folgenden Brut zu dienen, die Schalenleiste aber zerfällt nach der Geburt, wie die übrigen Theile der Schale; an Thieren, welche reife Embryonen tragen, findet man sie in der Nähe ihres ursprünglichen Platzes, aber losgelöst und in Zerfall begriffen. Unter ihr aber liegt bereits eine neue Schale, unter dem alten Brutraum hat sich ein neuer gebildet und schon vor der Geburt der reifen Jungen sind neue Eier in ihn eingetreten.

Wie bei keiner anderen der mir näher bekannten Daphnoiden rücken hier die zwei aufeinander folgenden Bruten der Zeit nach übereinander: ehe noch die erste geboren ist, beginnt schon die Entwicklung der zweiten, ein Verhältniss, welches nur dadurch möglich wird, dass für jede Brut ein neuer Brutsack gebildet wird.

Am lebenden, unverletzten Thier kann man davon nichts sehen; man bemerkt nur, dass der Nährboden nicht mehr, wie in früheren Stadien der Embryonal-Entwicklung stark gewölbt in den Brutsack vorspringt, sondern glatt ist, herabgedrückt durch das Gewicht und Volum der mächtig grossen Embryonen. Zerreisst man aber dann den Brutsack und lässt die Jungen austreten, so wird man mit Erstaunen bemerken, dass sich dicht über dem Nährboden eine neue Schale gebildet hat, vorn über dem Herzen vom Nährboden entspringend und den ganzen Nährboden bis an sein hinteres Ende überdachend. Zwei oder vier Eier liegen in dem engen Lumen des neuen Brutraumes und oft ist die ganze vordere Hälfte desselben nur ideell vorhanden, denn die Schale liegt noch dicht der Oberfläche des Nährbodens auf (Fig. 47).

Auch über die Art und Weise, wie die neue Schale sich bildet, lässt sich leicht Aufschluss erhalten. Sie entsteht ganz so, wie die erste, beim Embryo sich bildende Schale als eine Duplicatur der Hypo-

dermis, welche von dem vordern Rande des Nährbodens aus nach hinten wächst. Wenn man den Brutsack eines Weibchens zerreisst, dessen Brut noch nicht die volle Reife erlangt hat, so findet man die neue Schale nur halb hervorgewachsen, ihr freier hinterer Rand, die Umschlagstelle der Hypodermis, hat den Hinterrand des Nährbodens noch nicht erreicht. Beide Blätter der Schale sind um diese Zeit noch sehr dick, besonders das äussere, welches eine regelmässige, senkrechte Streifung zeigt, von den langen, eng aneinander gepressten Zellen herührend, welche wie ein Cylinderepithel nebeneinander stehen. Eine Cuticula ist auf der äusseren Lamelle jetzt noch nicht abgeschieden, sie erscheint erst kurz vor der Geburt der Jungen.

Von allen der Untersuchung unterworfenen Cladoceren besitzt also *Bythotrephes* den vollkommensten Verschluss des Brutraumes, der freilich nur durch das Opfer einer bedeutenden Menge lebendigen Gewebes zu erzielen war. Ob bei den nächstverwandten, marinen Gattungen *Podon* und *Eydne* etwas Aehnliches vorkommt, müssen erneute Untersuchungen lehren.

Sehr auffallend ist es, wie weit sich die Gattung *Leptodora* in Bezug auf den Verschluss ihres Brutraumes von den übrigen *Polyphemiden* entfernt.

Man kann wohl sagen, dass sie den geraden Gegensatz zu *Bythotrephes* bildet, indem sie entschieden den schlechtesten Verschluss besitzt, der bei den Daphniden überhaupt vorkommt.

Die Schale liegt hier in Gestalt eines Napfes dem sehr beweglichen Rücken auf, ihre Wurzel ist sehr schmal, ihr freier Rand ungemein lang im Gegensatz zu allen übrigen *Polyphemiden* und es fehlt noch gänzlich die Verschlussfalte des Rückens, wie denn auch der histologische Bau des Rückens, soweit dieser den Boden der Bruthöhle bildet, sich in Nichts von der übrigen Haut unterscheidet, keine Spur eines Nährbodens, keine Spur auch nur einer Verdünnung der Cutinhaut des Körpers. Dennoch findet auch hier ein hermetischer Abschluss des Brutraumes gegen das umgebende Wasser statt und zwar dadurch, dass die breiten und schräg abgeschnittenen Ränder der Schale sich genau der Rückenhaut anlegen und durch Adhäsion an ihr festhaften. Auch entspringt vom Hinterrande derselben in der Mittellinie eine kurze, nach vorn gerichtete dreieckige Falte, welche der glatten Fläche des Rückens ebenfalls durch Adhäsion anhaftet und sogar auf dieser vor- und rückwärts gleitet, wie ich dies in Abhandlung I dieser »Beiträge« dargelegt habe <sup>1)</sup>.

1) Diese Zeitschr. Bd. XXVII, p. 404 u. Taf. VII, Fig. 26. Im Separatabdruck p. 56 und Taf. III, Fig. 26.

Wie wenig diese Art des Verschlusses indessen Stand hält, wenn das Thier sich heftig bewegt, kann man an der äusserst geringen Anzahl von trächtigen Weibchen erkennen, welche in jedem Fange enthalten sind. Ich habe gar oft unter mehr als hundert Weibchen, welche alle in Sommerbildung begriffen waren, nicht ein einziges Thier mit Embryonen oder Eiern gefunden. Bei den meisten fallen Eier oder Embryonen aus dem Brutraum heraus, wenn das Thier, im Netze gefangen, vergeblich sich zu befreien sucht.

Wir sehen somit in dem Verhalten von *Leptodora* die primitivste Form einer Brutstätte für die Embryonen: eine Hautduplicatur gerade gross genug, um die Eier aufzunehmen und zu jungen Thieren sich entwickeln zu lassen, noch kein Schutz für das Thier selbst und noch nicht starker Ausdehnung durch eine grosse Anzahl wachsender Embryonen fähig. Man kann nicht sagen, dass irgend eine der anderen Gattungen sich unmittelbar an diese anschliesse, vielmehr stehen sie alle, sowohl was Bildung des Brutraumes angeht, als in vielen anderen Beziehungen des Baues weit von *Leptodora* ab. Wie überall in der organischen Natur, so sehen wir auch hier nicht eine einzige Entwicklungsreihe, sondern mehrere zugleich neben einander herlaufen. Die Verschlussvorrichtungen der *Sidinen* lassen sich nicht aus denen der *Daphninen* ableiten, oder umgekehrt, und ebensowenig die der *Polypheminen* aus denjenigen der *Sidinen* oder *Leptodorinen*, dagegen aber hängen *Lynceinen* und *Daphninen* und wiederum *Daphninen* und *Polypheminen* zusammen. Man kann somit drei Typen von Verschlusseinrichtungen aufstellen, den der *Leptodora*, den von *Daphnia* und den von *Sida*.

Sehr wohl lassen sich dann innerhalb dieser verschiedenen Typen Stufenreihen unterscheiden. So besonders in der Familie der *Daphniden*, in welcher die *Lynceinen*, sowie die Gattungen *Macrothrix* und *Bosmina* die niederste Stufe darstellen; der Verschluss beruht einfach auf dem Anpressen des Abdomens gegen den Schalenrand. Die Gattungen *Daphnia*, *Simocephalus*, *Ceriodaphnia* und *Scapholeberis* nehmen die zunächst höhere Stufe ein; eine oder mehrere Verschlussfalten treten auf. Die Gattung *Moina* zeigt dann die höchste Ausbildung innerhalb dieser Familie durch Verbindung einer Leiste des Schalenrandes mit der Verschlussfalte. Uebrigens wird auch innerhalb einer solchen Entwicklungsreihe die einmal eingeschlagene Richtung nicht immer beibehalten, wie wir an *Pasithea* sehen, deren Verschluss vielleicht ebenso vorzüglich, wie der von *Moina* ist, wenn er auch auf ganz verschiedenem Wege zu Stande gebracht wird.

Eine Steigerung des Daphnia-Typus tritt dann bei den Polypheminen auf, wo die Festigkeit des Verschlusses einerseits auf dieselbe Weise erreicht wird, wie bei Moina, andererseits aber durch weitere Mittel noch verstärkt wird, bei Polyphemus durch Anlegen eines Sperrbalkens (des Abdomens) vor die äussere Oeffnung, bei Bythotrephes durch Verwachsung dieser Oeffnung.

### Zusammenfassung.

Die vorstehende Untersuchung hat vor Allem zu dem einen Hauptergebniss geführt, dass bei allen heute lebenden Cladoceren die Embryonalentwicklung der Sommerbrut nicht blos auf einer Umbildung und Neugestaltung des im Ei enthaltenen Materials beruht, sondern wesentlich zugleich auf einer Nahrungszufuhr vom Blute der Mutter aus oder anders ausgedrückt: dass die Sommereier der Cladoceren sich aus dem Fruchtwasser ernähren, in welchem sie schwimmen.

Die Zufuhr an Nahrungsstoffen ist um so stärker, je kleiner die Eier sind im Verhältniss zum reifen Embryo, sie ist deshalb am bedeutendsten bei den dotterarmen Eiern von Moina und den beinahe dotterlosen der Polypheminen.

In allen den Arten, welche dotterreiche Eier hervorbringen, geschieht die Absonderung des Fruchtwassers, oder doch die Beimischung nährenden Blutbestandtheile zu dem die Bruthöhle füllenden, von aussen eingedrungenen Wasser durch die Schale, deren innere Chitinlamelle ungleich dünner ist, als die äussere, und deren eigenthümliche Structur einen erhöhten Blutdruck hervorzurufen geeignet scheint.

So verhält es sich bei den Sidinen, Lynceinen, den meisten Daphninen und den Leptodorinen, und bei allen diesen Formen behält derjenige Theil des Rückens, welcher den Boden der Bruthöhle bildet, seine ursprüngliche Beschaffenheit. Die Haut dieser Gegend zeigt sich sowohl in der Dicke ihrer Chitinlage, wie in Dicke und Structur ihrer Hypodermis durchaus nicht verschieden von der hinter dem Brutraum gelegenen Rückenhaut.

Zwei Momente können eine Abänderung dieser Einrichtung erheischen: eine im Verhältniss zur Grösse des Thieres übermässige Ausdehnung des Brutraums und Reduction oder gänzlicher Mangel des Nahrungsdotters bei den Eiern. Das Erste bedingt eine Dislocation des Filtrationsapparates, das Zweite eine stärkere Ernährung der Embryonen und somit eine reichere Zusammensetzung des Fruchtwassers. In allen bisher untersuch-

ten Fällen wirken beide Momente zusammen, wenn auch nicht immer in gleicher Stärke.

Von einer »übermässigen Ausdehnung« des Brutraums kann dann gesprochen werden, wenn die grosse Anzahl der gleichzeitig sich entwickelnden Eier, oder aber das ungewöhnlich starke Wachstum der Embryonen den Brutraum in rascherem Tempo vergrössert, als der übrige Körper wächst. Die allein dehbare Decke des Brutraums, d. h. die Schale des Mutterthieres wird in diesem Falle kuglig vorgetrieben und ausgedehnt, sie verändert ihre äussere Gestalt, indem sie wie ein Sack dem Rücken aufsitzt (*Moina*, *Polyphemus*), während bei gleichmässigem Wachstum des Brutraums, d. h. des Gesamtvolumens der Embryonen und des Mutterthieres die Gestalt der Schale und die relative Weite des Brutraums sich ganz gleich bleibt. So finden wir es bei der Mehrzahl aller *Cladoceren*, bei welcher höchstens die Schale während des Höhepunctes der Trächtigkeit eine etwas stärkere Wölbung annimmt, nicht aber sich sackförmig ausdehnt.

Bei »übermässigem Wachstum« der Schale aber verändert sich nicht nur ihre äussere Gestalt, sondern auch ihr innerer Bau, und darin liegt der Grund, warum sie in diesem Falle nicht mehr im Stande ist, der Function der Fruchtwasserabscheidung vorzustehen. Ihre beiden Blätter werden durch die starke Dehnung und den Druck dünn ausgezogen und so gegeneinander gepresst, dass der Binnenraum schwindet und der Blutlauf innerhalb desselben aufhört.

In diesem Falle muss ein Ersatz für diese Function der Schale geschafft werden, und dies geschieht, indem der Boden des Brutraums durch eigenthümliche Wucherung der Hypodermis sich zu einem sattelförmigen Nährboden umgestaltet (*Moina*), einem Organ, welches fast genau die innere Structur der Schale aufweist, aber auf kleinerer Fläche, und deshalb wohl mehr in die Höhe entwickelt. Diese Art des Nährbodens ist ein schwellbares Gewebe, bestimmt, eine bedeutende Blutmenge fortwährend und zwar nachweislich unter gesteigertem Drucke durch sich hindurchzuleiten und so Filtration von Blutplasma in das Fruchtwasser hervorzurufen.

Die ganze Abänderung der ursprünglichen Einrichtung beruht also gewissermassen nur auf einer Verlegung des Filtrirapparates von der Decke an den Boden des Brutraums; eine bedeutende Erhöhung der Leistung scheint damit nicht erreicht werden zu sollen; das Fruchtwasser von *Moina*, bei welcher allein diese Form des Nährbodens gefunden wurde, scheint kaum viel concentrirter zu sein, als das der übrigen *Daphninen*.

Anders bei den *Polypheminen*. Hier handelt es sich darum,

aus ganz dotterlosen und deshalb sehr kleinen Eiern ein junges Thier zu bilden von mehr als dem zehnfachen Volumen. Dies konnte nur durch Herstellung einer dem Blute an Nährstoffen weit überlegenen Flüssigkeit geschehen, und es ist selbstverständlich, dass eine solche durch Filtration des Blutes allein nicht zu erzielen war.

Wir sehen deshalb hier ein besonderes Organ auftreten zur Secretion einer proteinreichen Flüssigkeit. Dass dasselbe, die Fruchtwasserdrüse, wie man sie nennen könnte, nicht in der Schale sich bildet, als in demjenigen Theile, welcher bisher der Fruchtwasserbildung vorstand, erklärt sich leicht, wenn man bedenkt, dass bei den Polypheinen eine mindestens ebenso gewaltige Dehnung des Brutsackes stattfindet wie bei *Moina*, dass auch bei ihnen die Blutcirculation im Innern der Schale durch das Heranwachsen der Embryonen vollständig sistirt wird.

So bildete sich auch hier am Boden des Brutraums der Apparat zur Herstellung des Fruchtwassers, auch aus denselben Elementen wie bei *Moina*, aus den Zellen der Hypodermis, aber nicht durch Herstellung eines Schwellgewebes, sondern durch Bildung eines Gewölbes aus grossen Drüsenzellen, deren Aufgabe es ist, aus dem mächtigen unter ihnen vorbeistreichenden Blutstrom eine an nährenden Bestandtheilen reiche Flüssigkeit nach aussen in den Brutsack hinein abzuscheiden.

Im Beginn der Eientwicklung ruht die secretorische Thätigkeit dieses drüsigen »Nährbodens« noch beinahe vollständig, vielleicht im Zusammenhang damit, dass zu dieser Zeit noch ein Theil des zum Herzen rückkehrenden Blutes seinen Weg durch die Schale nimmt, somit also ein minder starker Strom am Nährboden selbst vorbeifliesst, jedenfalls in Uebereinstimmung damit, dass das Ei während der Furchung und der ersten Formirung der Embryonalzellen noch keine Zufuhr von aussen bedarf.

Die Vorrichtungen, durch welche der Brutraum vom umgebenden Wasser abgeschlossen wird, steigern sich mit zunehmender Concentration des Fruchtwassers, und es bedarf das kaum einer besondern Erklärung. Es liegt auf der Hand, dass ein, wenn auch nur kurzes Offenstehen des Brutraums um so nachtheiliger für das Mutterthier, wie für die Embryonen wirken muss, je mehr Nahrungsstoffe dasselbe enthält.

#### IV.

### Ueber den Einfluss der Begattung auf die Erzeugung von Wintereiern.

Als ich vor mehreren Jahren den Bau und die Lebenserscheinungen jenes Riesen unter den Daphniden, der *Leptodora hyalina*, eingehender untersuchte, glaubte ich dabei Beobachtungen gemacht zu haben, welche sich mit unsern bisherigen Anschauungen über die Fortpflanzung dieser Ordnung nicht zusammenreimen liessen, ich glaubte die Männchen von *Leptodora* in reichlicher Menge zu einer Zeit beobachtet zu haben, zu welcher die Weibchen nur Sommereier hervorbringen. Die »Anwesenheit von Männchen mit ausgebildeten Samenelementen während mehrerer Monate, in denen nur oder doch bei weitem überwiegend Sommereier producirt werden«, schien mir schwer mit der allgemein angenommenen Anschauung zusammenzureimen, nach welcher die Sommereier sich stets ohne Befruchtung entwickeln, die Wintereier aber nur unter dem Einfluss der Begattung und Befruchtung, nach welcher also die doppelte Fortpflanzung der Daphniden zusammenfällt mit einem Wechsel von ungeschlechtlicher und geschlechtlicher Fortpflanzung.

Diese Beobachtung war es, welche mir zuerst den Anstoss gab, die physiologischen Bedingungen, unter welchen die eine und die andere Art der Fortpflanzung bei den Daphniden eintritt, einer näheren Prüfung zu unterziehen. Allerdings stellte sich später heraus, dass das vermeintliche Ausbleiben der Wintereibildung bei *Leptodora* während der Anwesenheit von Männchen auf einem Irrthum beruht hatte, dadurch hervorgerufen, dass bei dieser Art Winter- und Sommereier nicht so auffallend von einander verschieden sind wie bei den übrigen Daphniden: es fällt thatsächlich auch hier die Bildung von Wintereiern mit dem Auftreten der Männchen zusammen. Wenn ich nun dennoch den einmal gefassten Plan nicht aufgab, so geschah dies, weil mich die irrthümliche Beobachtung zu einer kritischen Prüfung des bisher vorliegenden Beobachtungs-Materials veranlasst und sich dieses für eine klare und sichere Beurtheilung der Daphniden-Fortpflanzung als durchaus ungenügend herausgestellt hatte. Die allgemein als sicher begründet angesehenen Sätze, dass die Sommereier der Daphniden sich stets un-

befruchtet entwickeln, die Wintereier aber stets der Befruchtung bedürfen, sind beide gleich unbewiesen, gar noch nicht zu reden von der weiteren Frage nach dem etwaigen Einfluss der Begattung auf die Entstehung der letzteren.

Es kam dazu, dass die Ergebnisse der Untersuchung über den Saison-Dimorphismus des Schmetterlinge mich zu einer Anschauung über die Entstehung cyclischer Fortpflanzung hingeleitete hatte, die es mir wünschenswerth machen musste, auch bei andern Thiergruppen eine derartige Fortpflanzungsweise genauer zu beobachten, und so entschloss ich mich dazu, die voraussichtlich sehr mühevollen, möglicherweise aber wenig lohnende Arbeit einer Revision der Daphniden-Fortpflanzung zu unternehmen.

Wenig lohnend konnte diese Arbeit insofern ausfallen, als es sehr möglich war, dass die bisherigen Anschauungen in der Hauptsache richtig waren und nur des scharfen Beweises bedurften, um als feststehend in die Wissenschaft aufgenommen zu werden. So weit meine Beobachtungen bis jetzt reichen, verhält es sich in der That so: die Fortpflanzung der Daphniden ist in der That ein strenger Wechsel von geschlechtlicher und ungeschlechtlicher Fortpflanzung. Dass aber die bisherige Annahme, dass dem so sei, nichts weiter als eine blosse Vermuthung war, wenn vielleicht auch eine sehr wahrscheinliche, dass der Beweis für sie fehlte, dass somit erneute Versuche und Beobachtungen durchaus nöthig waren, auch wenn es sich bei ihnen nur um diesen einen fundamentalen Punct gehandelt hätte, das beweist am besten eine kurze Uebersicht über die bisher vorliegenden Beobachtungen. In Wahrheit handelte es sich nicht nur um die Frage: werden die Sommerer niemals befruchtet und bedürfen die Wintereier stets der Befruchtung, sondern es knüpfte sich daran die weitere noch ganz unentschiedene Frage, ob die Erzeugung von Wintereiern etwa von der Anwesenheit der Männchen oder überhaupt von welchen physiologischen Bedingungen dieselbe abhängig sei.

Von den beiden Fortpflanzungsarten der Daphniden ist lange Zeit hindurch nur die eine als solche erkannt worden: die Fortpflanzung durch Sommerer. Zuerst sah man in dieser eine gewöhnliche geschlechtliche Vermehrung, dann wies J. C. SCHÄFFER<sup>1)</sup> an der nach ihm benannten *Daphnia Schaefferi* nach, dass die Weibchen auch ohne Dazwischenkunft von Männchen lebende Nachkommenschaft aus diesen Eiern hervorbringen können, fasste dies aber als Ausnahmefall auf und

1) Die grünen Armpolypen, die geschwänzten und ungeschwänzten zackigen Wasserflöhe u. s. w. Regensburg 1755.

schloss aus seinen Versuchen nur, dass »diese Wasserthierchen sich im Falle der Noth auch ohne Befruchtung vermehren können«.

Indessen hielt SCHÄFFER sowohl als sein nächster Nachfolger auf diesem Gebiete, der vortreffliche RAMDOHR<sup>1)</sup> diese ungeschlechtlich sich fortpflanzenden Individuen für Zwitter, und erst JURINE<sup>2)</sup> verschaffte der seither gültigen Meinung den Sieg, dass es sich hier nicht um Selbstbefruchtung, sondern um ungeschlechtliche Fortpflanzung handle.

Gerade JURINE aber verkannte gänzlich die Existenz einer zweiten Art von Eiern und stellte sich vor, dass dieselbe Art von Eiern (Sommereier) von den im Herbst auftretenden Männchen befruchtet würde. Obwohl dies ein Irrthum war, insofern eine besondere, in morphologischer und chemischer Hinsicht verschiedene Art von Eiern, die Wintererier, hauptsächlich befruchtungsbedürftig sind, so hat doch bis heute noch Niemand nachgewiesen, dass nicht auch Sommereier befruchtet werden können, und auch ich selbst bin dazu bis jetzt nicht im Stande und kann nur den entgegengesetzten Beweis beibringen, dass Wintererier zu ihrer Entwicklung der Befruchtung bedürfen.

Was diese letzteren anbetrifft, die Wintererier, so wurden sie zwar früh schon beobachtet, aber sehr spät erst gelangte die Erkenntniss ihrer wahren Natur zur Geltung in der Wissenschaft.

Schon 1785 beschrieb O. F. MÜLLER<sup>3)</sup> die Dauereier der Gattung *Daphnia* und deren auffallende accessorische Hüllen sehr gut, führte auch für letztere den gut gewählten Namen des »Sattels« oder »Ephippium« ein, erkannte aber nicht die eigentliche Bedeutung der ganzen Bildung als eines Schutzapparates für eine zweite Art von Eiern. Zwar sagt er ausdrücklich: »Man möchte die zwei schwarzen Punete im Ephippium für Ovarien oder für Eier halten, allein sie werden zusammen mit dem Ephippium und der übrigen Haut bei der Häutung des Thieres abgeworfen. Die wahren Eier aber, die sich zu Jungen entwickeln, sind sowohl zahlreicher als auch anders angeordnet« u. s. w. Die Beobachtungen sind völlig richtig, aber den Vorstellungen der Zeit lag die Idee einer doppelten Art der Fortpflanzung noch allzufern, als dass MÜLLER den richtigen Schluss hätte ziehen können. Hielt doch JURINE in seinem 1820 erschienenen Werk noch immer nicht die Ephippien mit ihren beiden »loges ovoides« für das, was sie sind, sondern

1) Mikographische Beiträge zur Entomologie und Helminthologie. 4. Beiträge zur Naturgeschichte einiger deutscher *Monoculus*-Arten. Halle 1805.

2) Histoire des *Monocles*, qui se trouvent aux environs de Genève. Genève et Paris, 1820.

3) Entomostraca seu Insecta testacea, quae in aquis Daniae et Norvegiae reperit, descripsit et iconibus illustravit Lipsiae et Havniae, 1785. 40. c. tab. 24. col.

erklärte sie für eine pathologische Erscheinung: »la maladie de la selle« und zerbrach sich den Kopf über die Ursachen dieser seltsamen Krankheit und über ihre Folgen für das betroffene Individuum! 1)

Dagegen hatte RAMDOHR, dessen Untersuchungen JURINE unbekannt geblieben waren, schon fünfzehn Jahre früher (1805) das Ephippium ganz richtig als einen Schutzapparat für das überwinternde Ei erkannt und eine Reihe der vortrefflichsten Beobachtungen über die Bedingungen ihrer Entstehung gegeben, auf welche ich in Folgendem noch öfters zurückkommen werde.

Wenn man das Thatsächliche unserer Kenntnisse über die Fortpflanzung der Daphniden in physiologischer und biologischer Beziehung geben will, kann man bei RAMDOHR's Beobachtungen stehen bleiben, denn in diesen Beziehungen sind seine Nachfolger nicht über ihn hinausgegangen. Anders in der Erkenntniss der morphologischen Verhältnisse, in welcher vor Allem die Forschungen LUBBOCK's neue Erkenntnisse im Gefolge hatten.

Aus RAMDOHR's Darstellungen aber lässt sich bereits das Bild von der Fortpflanzung der Daphniden ableiten, wie es bis in die neueste Zeit Gültigkeit behalten hat, sobald wir dieselben durch JURINE's Ansicht ergänzen, dass die Fortpflanzung ohne Männchen nicht auf einem Zwitterthum der betreffenden Weibchen beruht, sondern auf der Fähigkeit der Sommereier, sich ohne Befruchtung zu entwickeln. RAMDOHR wies einmal nach, wie ungemein stark und schnell die Daphniden sich auf ungeschlechtlichem Wege (nach seiner Auffassung durch Selbstbefruchtung) zu vermehren im Stande sind. Ein Weibchen von *Daphnia longispina*, welches isolirt gehalten wurde, lieferte in 49 Tagen etwa 440 Junge, und RAMDOHR berechnete daraus die gesammte Nachkommenschaft einer einzigen *Daphnia* für den Zeitraum von 60 Tagen auf 4294,370,075 Individuen, eine Zahl, die ich bei den sehr mässigen Voraussetzungen RAMDOHR's mit GERSTÄCKER eher für zu niedrig halte. RAMDOHR zeigte auch durch Versuche, in denen stets ein einzelnes Thier jeder Generation von der Geburt an isolirt beobachtet wurde, dass vom Juni bis in den September zehn auseinander hervorgehende Generationen rein weiblich (nach seiner Auffassung zwittrig) waren, dass aber die elfte Generation dann neben Weibchen auch Männchen enthielt, dass Mitte October Begattung eintrat und dass nun — nach RAMDOHR's Ansicht in Folge der Begattung — die Weibchen erst begannen, Wintereier hervorzubringen und zwar ein jedes Weibchen deren »mehrere Mal in wochenlangen Zwischenräumen«, um sodann

1) a. a. O. p. 421.

wieder mit der Erzeugung von Sommereiern zu beginnen. Werden die Weibchen »nicht sattsam befruchtet, so bringen sie nur ein- oder zweimal Wintereier hervor«, Weibchen aber, die in jener Jahreszeit gar nicht zur Begattung gelangen, bringen höchstens leere Ephippien hervor, nicht aber Wintereier (a. a. O. p. 29).

Daraus und aus allen im Allgemeinen damit übereinstimmenden späteren Beobachtungen hat sich denn die Anschauung gebildet, welche wir heute in allen Handbüchern der Zoologie vertreten finden und welcher z. B. CLAUS<sup>1)</sup> in folgenden Worten Ausdruck giebt: »Im Frühjahr und Sommer sind es in der Regel nur die Weibchen, welche massenhaft unsere stehenden Gewässer bevölkern. Zu dieser Zeit pflanzen sich dieselben ohne Zuthun der Männchen durch sog. Sommereier fort«..... »Zur Herbstzeit produciren dieselben Weibchen aus dem nämlichen Geschlechtsorgan, wahrscheinlich in Zusammenhang mit der vollzogenen Begattung sog. Wintereier, welche nur zu zweien in den Brutraum eintreten und von einer festen Hülle der abzustreifenden Schale, dem sog. Ephippium, sowie von einem Chorion umgeben werden. Die hartschaligen Eier überdauern den Winter und lassen erst im nächsten Frühjahr die neue Brut zur Entwicklung kommen.«

Wenn man davon absieht, dass der grössere Theil aller Dapnoiden überhaupt niemals Ephippien bildet, wie im zweiten Abschnitt nachgewiesen wurde, sowie, dass zahlreiche Gattungen nicht blos zwei, sondern viele Wintereier gleichzeitig hervorbringen, wenn man vielmehr diesen Satz nur auf die Gattung *Daphnia* und ihre nächsten Verwandten bezieht, von deren Lebenserscheinungen er auch allein abgeleitet ist, so drückt er in der That genau den Standpunct der heutigen Erkenntniss aus. Es war einerseits sicher, dass die Weibchen längere Zeit sich parthenogenetisch fortpflanzen können, und stand andererseits fest, dass die Bildung von Wintereiern stets mit dem Auftreten von Männchen zusammenfällt. Es war aber weder bewiesen, dass Sommereier nicht befruchtet werden können, noch dass Wintereier zur Entwicklung des Embryo der Befruchtung bedürfen, und es fehlte weiter jeder bestimmte Anhalt, von welchen Einflüssen die Entstehung der Wintereier in den Ovarien der Weibchen abhängig ist, im Besondern war es durchaus nicht zu sagen, ob und in wie weit der Vollzug der Begattung dabei einen Einfluss ausübe.

Wenn CLAUS neuerdings aus den vorhandenen Beobachtungen die Sätze ableiten zu können glaubt, dass die Production von Ephippien nicht von dem Einfluss der Begattung abhängt und dass wahrscheinlich

1) Grundzüge der Zoologie. 3. Aufl. Marburg u. Leipzig 1875, p. 495.

auch die Erzeugung der Wintereier selbst unabhängig von diesem Einflusse ist, so hat er zwar damit die Wahrheit getroffen, möchte aber kaum zu diesem Ausspruch gelangt sein, wenn er die sehr zahlreichen und sorgfältig angestellten Beobachtungen des letzten Experimentators über Daphnidenfortpflanzung, Sir JOHN LUBBOCK's, dabei im Sinne gehabt hätte. Denn diese scheinen sehr für eine völlige Abhängigkeit der Wintereibildung von vorausgegangener Begattung zu sprechen. Unter vielen Hunderten von Versuchen ist es diesem ausgezeichneten Beobachter nicht ein einziges Mal gelungen, auch nur die Bildung von Ephippien, geschweige denn die von Wintereiern bei völlig isolirten, niemals mit Männchen in Berührung gekommenen Weibchen zu beobachten.

Dem gegenüber mussten die wenigen entgegengesetzten Beobachtungen RAMDORF's mindestens als Ausnahmefälle betrachtet, wenn nicht ganz in Zweifel gezogen werden. Von den Angaben JURINE's aber werde ich später zeigen, dass sie für Entscheidung dieses Punctes überhaupt nicht herangezogen werden dürfen, da derselbe keinen Unterschied machte zwischen Ephippien und Wintereiern, da überhaupt seine an und für sich sehr genauen und zuverlässigen Beobachtungen erst an der Hand neuer Untersuchungen verständlich werden.

Neue Beobachtungen waren unerlässlich, wenn diese Fragen zur Entscheidung kommen sollten, denn Niemand konnte aus den sich widersprechenden Resultaten RAMDORF's und LUBBOCK's mit Sicherheit entnehmen, wie der wirkliche Thatbestand sei.

Die Aufgabe, welche sich mir stellte, war daher die folgende. Zuerst musste ermittelt werden, ob die Vorgänge der Wintereibildung, inbegriffen die Bildung der Ephippien, in irgend einer Weise von vorausgegangener Begattung abhängig sei, sodann aber, ob die Wintereier zur Entwicklung eines Embryos der Befruchtung bedürfen, oder ob sie sich auch ohne eine solche entwickeln können. Die Verneinung der ersten Frage schloss natürlich nicht die der zweiten ein, es war sehr wohl denkbar, dass zwar die Bildung der Wintereier im Ovarium, sowie die Entstehung des Ephippium gänzlich von der Begattung unabhängig sind, dass aber die einmal gebildeten Eier sich nur unter dem Einfluss der Befruchtung zu Embryonen entwickeln. Ich will hier gleich im Voraus aussprechen, dass es sich sogar thatsächlich so verhält. A priori konnte aber auch das Gegentheil nicht undenkbar erscheinen. So wenig auch bisher irgend ein Fall bekannt geworden ist, in welchem die Beschaffenheit des werdenden Eies im Ovarium durch vorhergehende Begattung bestimmt würde, so konnte doch nur an der Hand der That-sachen die Möglichkeit eines solchen Vorkommnisses geleugnet werden.

Hat doch SCHNEIDER<sup>1)</sup> gezeigt, dass bei *Mesostomum Ehrenbergi* das Ausbleiben der Begattung allerdings einen Einfluss auf die Qualität des Eies ausübt, freilich erst auf das Ei der folgenden Generation, welche dadurch winterbrütig wird. Hätte sich auch bei den Daphniden etwas Derartiges als wirklich bestehend herausgestellt, so wäre man daraus noch nicht berechtigt gewesen, die Möglichkeit einer parthenogenetischen Entwicklung eines solchen Eies zu leugnen. Denn Vollzug der Begattung und Befruchtung der Eier ist keineswegs ein und dasselbe, und es giebt eine ganze Reihe von Thatsachen, welche zwar die Entstehung des Wintereies von erfolgter Begattung abhängig erscheinen lassen, welche es aber zugleich sehr unwahrscheinlich machen, dass eine Befruchtung des Eies durch den Act der Begattung erfolge, welcher dessen Entstehung hervorzurufen schien. Es wurde nämlich häufig beobachtet (Lubbock), dass erst drei Wochen oder länger nach der Begattung ein Winterei zur Ausbildung gelangte, vorher aber mehrfach zahlreiche Sommererier. Ein *Receptaculum seminis* besitzen aber die Daphniden nicht, und der Zweifel war deshalb vollkommen berechtigt, ob überhaupt so lange Zeit nach der Begattung Samen im Körper des Weibchens noch vorhanden sei.

Man stand hier zwischen verschiedenen Möglichkeiten. Man konnte mit Lubbock annehmen, dass die Befruchtung hier nicht am reifen Ei vor sich ginge, wie bei allen übrigen Thieren, sondern schon im ersten Stadium ihrer Entstehung; gewisse, später mitzutheilende Thatsachen gaben dieser Ansicht einen Schein von Berechtigung; oder man konnte vermuthen, dass eine zweite Begattung zur Befruchtung des durch die erste ins Leben gerufenen Eies eintreten müsse, falls dieses Ei entwicklungsfähig werden solle; oder endlich man konnte an die Möglichkeit parthenogenetischer Entwicklung denken.

Ich erwähne dies Alles nur, um zu zeigen, wie unsicher und schwankend der Boden der Thatsachen war, auf dem unsere Kenntniss der Daphnidenfortpflanzung bisher stand.

#### Ist die Entstehung der Wintereier abhängig von der Begattung?

Der einzige sichere Weg, auf welchem die in der Ueberschrift enthaltene Frage beantwortet werden kann, ist der, dass man Daphnidenweibchen unmittelbar nach ihrer Geburt isolirt und später nach jeder erfolgten Geburt die Jungen entfernt. Werden von dergestalt isolirten Weibchen Wintereier gebildet, so ist damit bewiesen, dass dieselben

1) Untersuchungen über Plathelminthen. Giessen 1873.

auch unabhängig vom Einfluss der Begattung entstehen können, und gelingt es, bei einer grossen Anzahl isolirter Weibchen die Entstehung von Wintereiern zu beobachten, so wird der Schluss berechtigt sein, dass die Begattung mit der Hervorbringung von Wintereiern überhaupt nichts zu thun hat.

Derartige Versuche sind nun bereits — wie oben erwähnt wurde — von dem letzten Beobachter der Daphnidenfortpflanzung, LUBBOCK, in grosser Anzahl angestellt worden, aber ohne entscheidenden Erfolg. LUBBOCK erklärt ausdrücklich, dass es ihm niemals gelungen sei, »Wintereier von isolirten Individuen zu erhalten«, vielmehr waren alle diejenigen Weibchen, welche Wintereier hervorbrachten, zu irgend einer Zeit ihres Lebens mit Männchen in Berührung gewesen.

Vor LUBBOCK haben JURINE und RAMDOHR ähnliche Versuche angestellt, Ersterer indessen nicht nur in ganz anderer Absicht, sondern auch befangen in der irrigen Meinung, dass die Ephippien eine Krankheit seien. GERSTÄCKER taxirt deshalb die sonst vortrefflichen Versuche JURINE's in diesem Punkte zu hoch, wenn er meint, dieselben seien darauf gerichtet gewesen, »zu ermitteln, ob unbefruchtete Weibchen überhaupt, eventuell wie oft und in welchen Intervallen sie Ephippien zu produciren im Stande seien.«

JURINE dachte gar nicht daran, dass die »Maladie de la selle« in irgend einem Zusammenhang mit der Begattung stünde; er isolirte seine Weibchen vielmehr nur deshalb, um vor Verwechslung mit andern geschützt zu sein.

Nun würde man zwar aus seinen Beobachtungen, nach welchen bei isolirten Weibchen wiederholt die »Maladie de la selle« eintrat, schliessen dürfen, dass die Ephippien auch unabhängig von der Begattung entstehen können, keineswegs aber — wie GERSTÄCKER meint — denselben Schluss auch auf die Wintereier ausdehnen. Ob in den von JURINE an diesen isolirten Weibchen beobachteten Ephippien Eier enthalten waren, lässt sich aus seinen Angaben absolut nicht erschen. Wenn JURINE von »deux loges ovoïdes« spricht »qu'on remarque ordinairement placées au centre de la selle«, so darf dies keineswegs als ein Beweis genommen werden, dass im Ephippium Eier enthalten waren; denn bei allen, nicht schon ganz tiefschwarz gefärbten Ephippien erkennt man die zwei Logen in denselben schon mit blossem Auge sehr gut und gerade am besten dann, wenn sie leer sind. Es wird sich übrigens aus dem Folgenden mit Sicherheit ergeben, dass bei der Art, mit welcher JURINE experimentirte (*Daphnia Pulex*), die Logen der Ephippien in seinen angezogenen Versuchen ganz bestimmt leer gewesen sein müssen.

GERSTÄCKER irrte deshalb <sup>1)</sup>, wenn er durch diese Versuche für bewiesen hält, dass eine ein- bis viermalige Production von Ephippialeiern auf spontanem Wege <sup>2)</sup> vorkomme, ein Irrthum, der nicht nur sehr verzeihlich, sondern sogar fast unvermeidlich war bei Jedem, der nicht auf eigenen neuen Beobachtungen fusste, sondern nur das vorhandene Beobachtungsmaterial kritisch sichten wollte. Ich bemerke dies ausdrücklich, um nicht in den Verdacht der Undankbarkeit zu fallen einem Schriftsteller gegenüber, der durch die vortreffliche kritische Sichtung und Zusammenstellung des bisher Geleisteten sich den Dank eines Jeden verdient hat, der auf dem Gebiete der Crustaceen vorwärts arbeiten will.

Wenn aber auch die Beobachtungen JURINE's unentschieden lassen, ob Wintereier von isolirten Weibchen hervorgebracht werden können, so beweisen sie allerdings, dass Ephippien unabhängig vom Einfluss der Männchen gebildet werden können, denn bei drei Weibchen trat ein- oder mehrmals die Bildung eines Ephippiums auf.

Dasselbe Resultat lieferte ein Versuch von RAMDOHR (a. a. O. p. 29), nach welchem ein isolirtes Weibchen ein Mal einen Sattel bekam, aber ohne Eier.

Stünden diesen Beobachtungen nicht die zahlreichen negativen Versuche LUBBOCK's entgegen, so hätte man aus ihnen schon den richtigen Schluss ziehen können, dass die Bildung der Ephippien überhaupt unabhängig von der Begattung ist, so aber konnten diese vier positiven Beobachtungen doch nur beweisend dafür gelten, dass in einzelnen Fällen die Ephippialbildung auch ohne Einfluss der Männchen eintreten kann, ohne dass damit schon gesagt war, dass dieselbe nicht für gewöhnlich durch die Begattung hervorgerufen wurde. Man musste diese Fälle als Ausnahmen auffassen, wie dies auch von GERSTÄCKER logisch vollkommen richtig geschehen ist <sup>3)</sup>.

Ich selbst habe nun eine grosse Anzahl von Versuchen in der Art angestellt, wie sie von LUBBOCK, JURINE und RAMDOHR gemacht worden sind. Einzelne neugeborne Weibchen wurden in einem kleinen Glase isolirt aufgezogen und beim Absetzen von Brut dieselbe jedesmal sorgfältig entfernt. Um jeden Verdacht zu beseitigen, als könne etwa ein männliches Junge dennoch zurückgeblieben sein, wurde die Trennung von der Brut dadurch bewirkt, dass das Mutterthier aus dem alten in ein neues Gefäss übertragen wurde. In dieses wurden dann gereinigte

1) Und ebenso auch CLAUS, der in seiner oben angezogenen neuesten Schrift ebenfalls die JURINE'schen Versuche in diesem Sinne auffasst. Diese Zeitschr. Bd. XXVII, p. 397.

2) a. a. O. p. 977.

3) a. a. O. Bd. V. p. 978.

grüne Algenfäden zum Frischhalten des Wassers und frisches Futter gebracht. Damit aber auch dieses nicht etwa ein unbeachtetes junges Männchen mit einschleppen konnte, wurde es vorher einige Secunden lang gekocht.

Es dauerte indessen sehr lange, ehe ich zu einem positiven Resultat kam. Ich begann die Versuche mit *Daphnia Pulex*. Ueber 200 Versuche blieben resultatlos, d. h. es wurde zwar eine Brut von Jungen nach der andern hervorgebracht, aber nicht ein einziges Ephippium. Und doch wurden Ephippien mit Dauereiern zu derselben Zeit gebildet und mehr wie einmal fand ich Weibchen mit Ephippialeiern in solchen Versuchsgläsern vor, die ich längere Zeit nachzusehen versäumt und in denen sich nun eine zahlreiche Nachkommenschaft angesammelt hatte. Immer aber waren dann Männchen vorhanden!

Ich schloss daraus, dass — zur Zeit dieser Versuche wenigstens (Vorfrühling) — nur einzelne aus einer grossen Anzahl von Weibchen Dauereier hervorbrächten. Da es nun nicht möglich ist, Hunderte von isolirten Thieren gleichzeitig im Auge zu behalten, so modificirte ich den Versuch so, dass ich nicht mehr einzelne Weibchen von Männchen absperrete, sondern gleich eine grössere Anzahl derselben. Auch bei *Daphnia Pulex* ist es sehr leicht, schon unmittelbar nach der Geburt das Geschlecht zu erkennen; die stummelförmigen vorderen Fühler des Männchens lassen keine Verwechslung zu. So setzte ich nun bis zu 50 neugeborene Weibchen zusammen in ein Versuchsglas.

Nun wurden von einzelnen Weibchen Ephippien gebildet. Ich theile einige der Versuche hier mit.

#### Versuch 4. *Daphnia Pulex*.

25. März: Geburt von 20 Weibchen, welche zusammen aufgezogen wurden.
17. April: 1 Ephippium abgelegt.
19. April: 2 Ephippien abgelegt; 43 der Weibchen tragen Sommer Eier oder Embryonen im Brutraum.
23. April: 4 Ephippium abgelegt.
24. April: 3 Ephippien abgelegt.

Bei allen 7 Weibchen, welche Ephippien hervorbrachten, wurde vor dem Ablegen derselben auch schwarzer, von Oeltropfen freier Winterdotter in beiden Ovarien beobachtet; bei keinem derselben erfolgte später die Bildung eines zweiten Ephippiums, sie producirten vielmehr alle sieben später Sommer Eier.

Mir war das Resultat dieses Versuches nach so vielen vorherge-

gangenen, rein negativen Erfahrungen so unerwartet, dass ich im Gedanken an die von Kurz neuerdings beobachteten Daphnien-Zwitter alle 20 Individuen dieses Versuches auf ein etwaiges Zwitterthum untersuchte. Sie waren aber alle rein weiblich. So auch in allen folgenden Versuchen. Ueberhaupt habe ich niemals unter den vielen Hunderten von Daphnienweibchen, welche ich durchmustert habe, einen Zwitter gefunden. Dieselben müssen also doch wohl im Allgemeinen sehr selten vorkommen.

#### Versuch 2. *Daphnia Pulex*.

23. April: Geburt von 53 Weibchen (von verschiedenen Müttern), welche zusammen aufgezogen werden.
12. Mai: 37 Weibchen tragen Sommereier oder Embryonen, eines hat 2 Junge bereits geboren; 9 Weibchen tragen Winterdotter in beiden Ovarien und Ephippien, an welchen die Logen bereits schwärzlich gefärbt sind, sie werden von den übrigen getrennt; bei 2 Weibchen ist die Art der Eibildung noch unklar; 5 sind gestorben.
19. Mai: Die 9 Weibchen, welche Winterdotter im Ovarium trugen, haben 9 Ephippien abgelegt; diese sind jedoch leer; alle tragen jetzt Embryonen im Brutraum und Sommerdotter im Ovarium.

#### Versuch 3. *Daphnia Pulex*.

9. Mai: 42 neugeborene Weibchen werden zusammen aufgezogen.
21. Mai: 5 sind todt; von den 37 lebenden tragen 28 bereits Embryonen im Brutraum, 8 Sommerdotter im Ovarium und nur 4 Weibchen die Anfänge von Ephippium-Bildung.
25. Mai: Ein leeres Ephippium abgesetzt.

#### Versuch 4. *Daphnia Pulex*.

24. April: 29 neugeborene Weibchen (von 4 Müttern) werden zusammen aufgezogen.
19. Mai: 44 leere Ephippien abgelegt; 43 Weibchen tragen Ephippien und Winterdotter in beiden Ovarien; 46 Weibchen haben Sommereier im Brutraum; von 44 Weibchen, welche Wintererier entwickelten, ging somit eines nach dem Ablegen des Ephippiums zur Bildung von Sommereiern über, während die anderen 43 zum zweiten Mal ein Ephippium bildeten.

Ich könnte noch eine Reihe von Versuchen mittheilen, die dasselbe beweisen, was diese vier, dass nämlich bei *Daphnia Pulex*

nicht nur Ehippien, sondern auch Wintereier von Weibchen gebildet werden können, die niemals mit Männchen in Berührung kamen, dass aber die Eier im Ovarium liegen bleiben und nicht in das Ehippium eintreten.

In Versuch 4 finde ich allerdings nicht besonders in meinem Tagebuch erwähnt, dass Winterdotter in den Ovarien vorhanden war, ehe das Ehippium abgesetzt wurde, bei allen anderen, auch den hier nicht mitgetheilten, ist dies ausdrücklich festgestellt.

Sehr interessant war es mir, nach Feststellung dieses Thatbestandes die Beobachtungen JURINE's mit den meinigen zu vergleichen und sie in vollständigem Einklang mit den meinigen zu finden, wie denn auch die eine Beobachtung RAMDOHR's denselben nicht widerspricht, sondern nur die Anwesenheit eines Wintereies im Ovarium während der Bildung des Sattels übersehen wurde.

Die JURINE'schen Beobachtungen waren mir nun vollkommen verständlich, und ich kann nicht umhin, diesem feinen und genauen Beobachter volle Anerkennung zu zollen für die rein objective Darstellung des Gesehenen auch da, wo er in irrigen Vorurtheilen befangen, ganz andere und unrichtige Deutungen im Sinne hatte. Es wird dadurch möglich, dieselben auch heute noch für die Wissenschaft zu verwerthen, wo wir sie mit ganz anderen Augen ansehen. Sie bestätigen vollkommen meine oben erhaltenen Resultate.

JURINE beobachtete an Weibchen, die von der Geburt an isolirt gehalten wurden, mehrmals die Bildung einer Sella, welche stets verbunden war mit dem Auftreten einer grünen, undurchsichtigen Substanz in den Ovarien. JURINE glaubte, dass diese grüne Substanz es sei, welche durch ihren Uebertritt in den Brutraum die Bildung der Sella veranlasse, wenn er sich auch nicht zu erklären wusste, wie dies zugehen solle. »Qu'est donc cette matière verte? Si elle entre dans la matrice (den Brutraum), comment en sort elle pour former sur le dos de l'animal un corps dont la figure et le réseau sont invariablement les mêmes«. Ein wenig wurde seine Beobachtung allerdings auch durch die vorgefasste irrige Deutung der Erscheinungen beeinflusst, insofern er beobachtet zu haben glaubte, dass bei mehrmaliger, successiver Production von Ehippien die grüne Substanz allmählig an Menge abnehme, in dem Maasse nämlich, als sie zur Bildung von Sätteln verbraucht werde: aber wenn dies auch unrichtig ist, so hat JURINE die Hauptsache doch richtig gesehen, dass nämlich die grüne Substanz so lange in den Ovarien vorhanden ist, als noch Ehippien gebildet werden. Ich werde später zeigen, dass in der That neue Ehippien so lange gebildet werden, als die grüne Substanz noch im Ovarium unverändert vorhanden ist,

dass also die Bildung von Ehipprien in der That in genauem Zusammenhang steht mit der Anwesenheit der grünen Substanz, wenn freilich auch in einem anderen, als JURINE meinte.

Die »grüne Substanz« ist nämlich gar nichts Anderes, als der bei auffallendem Licht grünlichweiss erscheinende Dotter des Wintereres. Die JURINE'schen Versuche bestätigen somit, dass bei isolirten Weibchen Winterereier in den Ovarien gebildet werden, gleichzeitig mit dem Ehipprium. Sie lassen aber auch weiter erkennen, dass diese Winterereier nicht in das Ehipprium eintraten, trotz der gegentheiligen Vorstellung JURINE's, der durch Austreten der grünen Substanz eben gerade den Sattel sich bilden liess. Es wird ausdrücklich bemerkt, dass ihm die völlig räthselhaften »loges ovoïdes« stets leer erschienen seien, solange noch Materie in den Ovarien zurückblieb, um neue Sättel zu bilden und dass diese Logen sich nur dann füllten, wenn die grüne Substanz ganz erschöpft oder ganz verschwunden war (par l'entière effusion ou la disparition de la matière verte)<sup>1)</sup>.

Aus der zweiten Hälfte dieses Satzes könnte es scheinen, als ob JURINE die Logen zuweilen mit Eiern gefüllt gesehen habe. Mir ist dies bei isolirten Weibchen nie vorgekommen, mir schien ausnahmslos bei *D. Pulex* das Ei im Ovarium zurückzubleiben und ich fand die Logen immer leer. Wäre die Angabe JURINE's bestimmter, so würde ich dennoch geneigt sein, anzunehmen, dass in selteneren Fällen der Uebertritt des Eies erfolgt, wie dies auch bei *Moina rectirostris* ausnahmsweise vorkommt, doch ist auch ein Irrthum von Seiten JURINE's möglich, da bei *D. Pulex* die Logen sehr bald tiefschwarz werden und dann leicht der Anschein einer Füllung mit Dotter entstehen kann.

Mag aber auch ausnahmsweise ein Uebertreten des Wintereres bei *D. Pulex* vorkommen, so bestätigen doch die Angaben JURINE's jedenfalls, dass zumeist die Ehipprien isolirter Weibchen leer abgelegt werden.

Warum tritt nun aber das im Ovarium fertig ausgebildete Wintererei nicht in die zu seinem Empfang bereit stehende Loge des Sattels ein? und was wird aus dem Ei, wenn es wirklich im Ovarium zurückbleibt? Die Antwort hierauf ist in den weiter unten folgenden Versuchen mit *Moina rectirostris* und *paradoxa* enthalten; hier sei nur hervorgehoben, dass nicht nur in den vier mitgetheilten, sondern in allen überhaupt mit *Daphnia Pulex* angestellten Isolirungsversuchen ausnahmslos die Ehipprien, welche abgelegt wurden,

1) a. a. O. p. 124.

leer waren. Längere Zeit hindurch hatte ich dies übersehen und als selbstverständlich angenommen, dass der in den Ovarien gesehene Winterdotter vor Ablage des Ephippiums in dasselbe eingetreten sei. Nur in seltenen Fällen kann man von aussen schon dem Ephippium mit Bestimmtheit ansehen, ob es Eier enthält oder nicht, nämlich nur bei schwach pigmentirten Ephippien; bei der gewöhnlichen tiefschwarzen Färbung derselben imponiren die Logen, wie oben bereits erwähnt, schon allein als Eier, auch wenn sie leer sind.

Ich lernte dies erst unterscheiden, als ich die bei Abschluss von Männchen entstandenen Ephippien zur Entscheidung der zweiten Frage benutzen wollte: können unbefruchtete Dauereier sich zum Embryo entwickeln?

Ich hatte alle in den vorstehenden Versuchen erhaltenen Ephippien und noch zahlreiche andere von ähnlichen Versuchen herrührende gesammelt und in stets frisch erhaltenem Wasser aufbewahrt. Als nun nach mehreren Monaten vergeblichen Wartens keine Jungen ausschlüpfen, schöpfte ich Verdacht, zerriss eines der Ephippien mit Nadeln und fand es vollständig leer, ebenso ein zweites und alle folgenden und auch in allen späterhin noch mit isolirten *Daphnia Pulex* angestellten Versuchen erhielt ich immer nur leere Ephippien.

Aus diesem Grunde durfte ich wohl oben behaupten, dass in den entsprechenden Versuchen JURINE's die Ephippien nicht nur meistens — wie JURINE selbst angiebt — sondern wahrscheinlich immer keine Eier enthielten.

In den vier angeführten Versuchen waren bei 1) sieben unter zwanzig Weibchen, welche Ephippien hervorbrachten, bei 2) neun unter achtundvierzig, bei 3) eines unter siebenunddreissig, bei 4) producirten von 29 Weibchen 44 Ephippien und zwar 43 von diesen zwei Mal hintereinander.

Das Verhältniss zwischen den Weibchen, welche Sommereier und jenen, welche Dauereier hervorbrachten, erscheint schon allein danach als ein sehr schwankendes, noch mehr aber, wenn ich hinzusetze, dass bei mehreren Versuchen auch nicht ein einziges Weibchen Ephippien producirte. Es kann somit nicht Wunder nehmen, dass die Versuche mit einzeln abgesperrten Weibchen nur selten zum Ziel führen, da die Sommereier producirenden Weibchen meist in der Majorität und häufig in einer sehr bedeutenden Majorität sind, und da es andererseits sehr schwierig ist, bei dieser Methode mit grossen Massen zu operiren.

Wenn aber auch aus diesen Versuchen mit *Daphnia Pulex* hervorgeht, dass sowohl Wintererier, als Ephippien unabhängig von männlichem Einfluss entstehen können, so ist doch — auch wenn ich die

nicht mitgetheilten Versuche mitrechne — die Zahl der Versuche doch wohl immer noch zu klein, besonders der grossen Zahl von Versuchen gegenüber mit rein negativem Resultat, um zu beweisen, dass dies nicht bloss Ausnahmefälle waren und dass stets die Winterei- und Ehippiumbildung unabhängig von der Begattung vor sich geht.

Beweisend für die Allgemeinheit dieser Unabhängigkeit sind aber die an zwei *Moina*-Arten angestellten Versuche. Ich experimentirte mit *Moina rectirostris* Jurine und mit einer bisher unbekanntem Art, die ich an anderem Ort genauer beschreiben und ihrer von den beiden anderen bekannten *Moina*-Arten auffallend abweichenden Samenelemente halber als *Moina paradoxa* bezeichnen werde.

Bei diesen beiden *Moina*-Arten gelingt es sehr leicht, die Entstehung der Wintereier als gänzlich unabhängig von der Anwesenheit der Männchen nachzuweisen und zwar vor Allem deshalb, weil hier die Wintereier in Masse zu jeder Jahreszeit producirt werden.

Aus einer grossen Reihe von Versuchen führe ich einige der instructivsten Fälle an:

#### Versuch 5. *Moina retrostris*.

30. April: Sieben Weibchen von *Moina rectirostris* haben im Verlauf von zwei Tagen 41 weibliche Junge geboren, welche zusammen aufgezogen werden.

6. Mai: 23 der noch sehr kleinen Thierchen lassen bereits die Bildung von Wintereiern an den spindelförmigen Massen kreideweissen Dotters in beiden Ovarien deutlich erkennen.

14. Mai: 34 Weibchen zeigen sich in Wintereibildung begriffen, die meisten haben bereits fertige Ehippien, aber noch leere Logen darin, bei mehreren ist der Dotter schon in die Logen eingetreten, bei wenigen liegt zwar Winterdotter in den Ovarien, aber die Ehippiumbildung hat erst begonnen. Nur 5 Weibchen tragen Embryonen, 2 sind todt und lassen die Art der Eibildung nicht mit Sicherheit erkennen.

Sonach haben von 38 Weibchen nur 5 Sommereier producirt, 34 aber Wintereier.

#### Versuch 6. *Moina rectirostris*.

25. Februar: Getrockneter Schlamm, welcher Wintereier von *Moina rectirostris* enthielt, wurde mit Wasser angesetzt. Es entwickelten sich nur 2 Weibchen, welche bereits am 16. März zahlreiche

Embryonen im Brutraum enthielten. Die Mütter wurden getrennt und am

19. März: erfolgte bei der einen die Geburt von 20 Weibchen, welche getrennt von der Mutter zusammen aufgezogen wurden.  
 28. März: 12 Weibchen todt; 4 mit Sommeriern oder Embryonen, 4 in Winterei- und Ephippiumbildung.

Versuch 7. *Moina rectirostris*.

1. April: Eines der 4 Weibchen des vorigen Versuchs setzt 9 weibliche Junge ab, die zusammen aufgezogen werden.  
 14. April: Alle 9 zeigen Winterdotter in den Ovarien und Ephippiumbildung; ein Ephippium ist bereits abgelegt.

Versuch 8. *Moina rectirostris*.

21. Juni: 12 neugeborene Weibchen (von einer Mutter) werden zusammen aufgezogen.  
 26. Juni: 6 Weibchen tragen in je einem Ovarium ziegelrothen Winterdotter, die 6 anderen tragen im Brutraum je 4—5 Embryonen.  
 29. Juni: 6 leere Ephippien abgelegt; Winterdotter noch in den Ovarien.

Versuch 9. *Moina paradoxa* nov. spec.

12. Juni: 36 neugeborene Weibchen (von 3 Müttern) werden zusammen aufgezogen.  
 17. Juni: 15 Weibchen tragen Sommerier oder Embryonen im Brutraum, 21 befinden sich in Wintereibildung, zeigen entweder weisslichgelben (bei durchfallendem Licht schwarzen) Dotter in beiden Ovarien und noch keine Ephippiumbildung, oder das Ephippium mehr oder weniger ausgebildet, oder das Winterei ist bereits in das Ephippium eingetreten.

Ich bemerke zu diesen und den übrigen Versuchen mit *Moina*-Arten, dass hier eine Verwechslung der Geschlechter bei neugeborenen Thieren selbst für einen nachlässigen Beobachter kaum möglich wäre. Die Männchen unterscheiden sich von den Weibchen auf den ersten Blick durch ihre enormen Fühler, die zwar bei Neugeborenen noch nicht den Kranz von Krallen tragen, den sie später erhalten, aber schon allein durch ihre Grösse von denen der Weibchen auffallend abweichen.

Ebenso ist an eine Verwechslung von Sommer- und Wintereiern nicht zu denken, da die beiden Eiarten in Farbe und Beschaffenheit des Dotters ungemein verschieden sind. Bei *Rectirostris* ist der Sommerdotter durchsichtig und hellblau, während der Winterdotter völlig undurch-

sichtig und bei auffallendem Licht kreideweiss, rosaroth oder lebhaft ziegelroth aussieht, bei durchfallendem Licht aber schwarz. LEYDIG bezeichnet den Winterdotter als »ockergelb oder gelbröthlich«, es scheinen also mannigfache Schattirungen der Farbe vorzukommen, wie man das übrigens auch beim Sommerdotter mehrerer Daphnia-Arten beobachten kann, so bei *D. Pulex* und *longispina*, bei *Simocephalus vetulus* und *serrulatus* u. s. w.

Diese neun Versuche werden genügen, um den einen Fundamentalsatz festzustellen, dass die Entstehung und Ausbildung von Winteriern im Ovarium, sowie die Bildung eines Ehippiums ganz unabhängig vom Einfluss der Männchen ist. Wer noch weitere Bestätigung derselben verlangen sollte, den verweise ich auf die weiter unten folgenden Versuche, welche alle, indem sie andere Fragen zu lösen suchen, zugleich immer wieder von Neuem diesen ersten Satz bestätigen.

Uebrigens bin ich bemüht gewesen, auch noch von einer anderen Seite her diesen Satz sicher zu stellen. Es wäre ja denkbar gewesen, dass die Anwesenheit von Männchen und der Vollzug der Begattung zwar durchaus nicht unerlässliche Vorbedingung für die Entstehung und Ausbildung von Winteriern wäre, dass die Begattung aber dennoch die Bildung von Winteriern fördere, sie bei solchen Weibchen hervorrufe, bei welchen sie sonst nicht eingetreten wäre.

Dies ist nun keineswegs der Fall. Ich habe eine grosse Zahl von Versuchen derart angestellt, dass ich Weibchen, welche in Sommerbildung begriffen waren, mit Männchen zusammenbrachte und dauernd zusammen liess, um zu sehen, ob nun nach einiger Zeit Winterier erzeugt werden würden. Alle diese Versuche aber hatten einen vollständigen Misserfolg. Nicht selten auch, dass in einer zusammen aufgezogenen, aus beiden Geschlechtern gemischten Brut, die Weibchen von vornherein Sommerier hervorbrachten und auch in den nachfolgenden Trächtigkeitsperioden niemals Winterier.

Ich setze einen solchen Fall hierher:

#### Versuch 10. *Moina rectirostris*.

28. März: 31 neugeborene Junge ein und derselben Mutter werden zusammen aufgezogen; es sind 27 Männchen und 4 Weibchen.  
 14. April: Die Männchen alle am Leben und vollkommen reif, die Weibchen mit einer grossen Menge von Embryonen trüchtig.  
 20. April: Die Weibchen zum zweiten Mal mit vielen Embryonen trüchtig.

3. Mai: Die Weibchen zum vierten Mal trächtig (die dritte Trächtigkeit wurde nicht genau notirt).

Wurden junge, zum ersten Mal Eier und zwar Sommereier hervorbringende Weibchen mit Männchen zusammengebracht, so erfolgte in keinem der zahlreichen Versuche die Bildung von Wintereiern. Der folgende Versuch 44 mag als Muster dienen.

#### Versuch 44. *Daphnia Pulex*.

44. März: Ein junges Weibchen mit Sommereiern in den Ovarien wurde mit einem reifen Männchen zusammengebracht.

47. März: Geburt von 4 Jungen (Männchen).

23. März: Zweite Geburt: sieben Weibchen.

28. März: Dritte Geburt: neun Weibchen.

2. April: Vierte Geburt: vier Weibchen und zehn Männchen.

7. April: Fünfte Geburt: sieben Weibchen.

13. April: Sechste Geburt: zwölf Weibchen.

Von etwa dreissig derartigen, mit *Daphnia Pulex* und *Simocephalus Vetulus* angestellten Versuchen ist in keinem einzigen Fall Wintereibildung bei dem Mutterthier eingetreten. Dies ist natürlich Zufall. Es hätte sich ebensowohl treffen können, dass eines der zu den Versuchen auserwählten Weibchen später zur Production von Wintereiern übergegangen wäre, wie dies auch bei isolirten Weibchen nach den oben mitgetheilten Versuchen eintreten kann. Dass es aber in so vielen Fällen trotz der Anwesenheit geschlechtsreifer Männchen nie geschah, beweist wohl unwiderleglich, dass diese durchaus von gar keinem Einfluss auf die Art der Eibildung ist.

Unter der Brut solcher mit Männchen zusammengehaltenen Mutterthiere befanden sich öfters einzelne Weibchen, welche Wintereier hervorbrachten, man würde aber sehr irren, wollte man dies in irgend welche Beziehung zu der Anwesenheit eines Männchens bringen. Ich könnte mehr als hundert Fälle anführen, in welchen vollständig isolirte Mütter eine weibliche oder gemischte Brut hervorbrachten, von welcher einzelne oder viele Weibchen sofort Wintereier erzeugten.

Zum Schlusse dieses Abschnittes muss ich noch einer sehr merkwürdigen und auffallenden Thatsache Erwähnung thun, welche zwar einerseits die behauptete Unabhängigkeit der Winterei-Anlage vom männlichen Einfluss aufs Neue darthut, andererseits aber ohne die vorher mitgetheilten Versuche eher dafür sprechen würde, dass die weitere Ausbildung der Eianlage zum wirklichen, fertigen Ei doch von diesem Einfluss abhängig sei. Sie besteht darin, dass bei zahlreichen

Weibchen von *Daphnia Pulex* in ihrer ersten Jugend die Anlage eines Wintereies in jedem Ovarium enthalten ist, dass aber diese Anlage bei den meisten unter ihnen (wenigstens zur Sommerzeit) nicht zu weiterer Ausbildung gelangt, sondern schrumpft und resorbirt wird.

Weibchen, welche unmittelbar nach ihrer Geburt isolirt worden waren, zeigten wenige Tage später schon die Anlage eines Wintereies in jedem Ovarium, leicht kenntlich an der im Abschnitt II beschriebenen dreieckigen Gestalt der Eizelle, sowie bald auch an der Ablagerung feiner Dotterkörnchen. Wie immer befand sich diese Winterkeimgruppe weit hinten im Ovarium über der Basis des fünften Beines, so dass ein Zweifel über ihre Natur durchaus nicht aufkommen konnte. Vor ihr lagen noch zwei oder mehrere Keimgruppen, wie sie zur Bildung der Sommereier dienen, sowie mehr oder minder zahlreiche und verschieden grosse blasige Epithelzellen.

Ich verfolgte nun mehrere dieser isolirt gehaltenen Individuen, hauptsächlich in der Absicht, zu erfahren, was aus den Sommer-Keimgruppen vor der Wintergruppe werden möchte. Da bei der Entwicklung eines Wintereies der grösste Theil des ganzen Ovarium, jedenfalls aber der ganze vordere Theil desselben von der Wintereizelle völlig ausgefüllt wird, so musste entweder eine Verdrängung der Sommerkeimgruppen durch das wachsende Winterei eintreten oder eine Resorption. In der Abhandlung II wurde mitgetheilt, dass bei normalem Verlauf der Winterei-Bildung letzteres thatsächlich eintritt: die Sommer-Keimgruppen functioniren dann als secundäre Nährzellen. Allein aus der Anwesenheit einer Winterei-Anlage folgt noch keineswegs, dass dieselbe sich auch zum Ei ausbilden werde. Zu meiner Ueberraschung fand ich bei den erwähnten isolirten Thieren schon zwei Tage später die ganze Winter-Keimgruppe verschwunden, die ursprünglich vor dieser gelegenen Sommerkeimgruppen dagegen bedeutend gewachsen, mit Ablagerung von Sommerdotter in der Eizelle und in voller Entwicklung zu Sommereiern. Einige Tage später trug das Thier in der That eine Anzahl Sommereier im Brutraum. So verhielt es sich nicht nur bei einem Weibchen, sondern bei allen, welche ich in diesen Tagen (Ende Juli) darauf untersuchte und isolirt verfolgte. Bei allen zeigte sich zuerst eine Winter-Keimgruppe, deren Zellen bedeutend an Grösse die der davor liegenden Sommer-Keimgruppen übertraf, bei allen aber entwickelte sich die Wintereizelle nur bis zu einem bestimmten Stadium, bis zur Umlagerung des Kernes mit dunklen, feinen Dotterkörnchen, dann aber trat Rückbildung ein, und nach sehr kurzer Zeit war nichts mehr von der Winter-Keimgruppe zu sehen.

Dabei war die Anzahl der vor dieser gelegenen und zu Sommereiern werdenden Keimgruppen ziemlich verschieden, zwei, drei aber auch fünf oder sechs.

Für die Fragen, welche an dieser Stelle behandelt werden, besitzt diese Thatsache vor Allem dadurch Bedeutung, dass sie die spontane Entstehung des Wintereikemes beweist, denn meine Weibchen waren von der Geburt an isolirt, also auch von jedem Männchen getrennt gewesen. Wie ist es aber aufzufassen, dass die meisten dieser Wintereikeme wieder zu Grunde gehen?

Hier muss ich einschalten, dass ich nicht der Erste bin, der die Thatsache beobachtet und mitgetheilt hat. In der von allen Schriftstellern über Daphniden citirten, jedenfalls ihrem Titel nach sehr bekannten Abhandlung Sir JOHN LUBBOCK'S ist sowohl die Beobachtung selbst, als eine Erklärung derselben enthalten. Merkwürdigerweise hat aber bis jetzt Niemand von diesen Angaben Notiz genommen und auch LUBBOCK selbst ist nicht wieder auf dieselben zurückgekommen. Dennoch beruhen dieselben keineswegs auf Irrthum, sondern sind wenigstens in dem Hauptpunkte vollkommen richtig.

LUBBOCK fand, dass unter 50 Fällen, in welchen er in Zwischenräumen von wenigen Stunden die frühen Stadien der Eientwicklung verfolgte, 43 Mal die Anlage eines Wintereies eintrat, es lagerten sich »braune Körnchen um das Keimbläschen« herum ab, um bei den meisten Individuen nach kurzer Zeit wieder zu verschwinden. Unter 70 Fällen, in welchen LUBBOCK die weitere Entwicklung der Winterei-Anlage verfolgte, verschwand »diese Ansammlung von Körnchen wieder« bei 67, nur bei Dreien bildete sich ein Winterei vollständig aus.

Wenn dieser ausgezeichnete Forscher meint, die sieben erwähnten Ausnahmefälle, in denen die Anlage eines Wintereies nicht beobachtet wurde, möchten nur scheinbare Ausnahmen sein und daher rühren, »dass die Thiere nicht zu rechter Zeit untersucht wurden«, so misstraut er mit Unrecht seiner eigenen Beobachtung; es werden in der That durchaus nicht von allen Individuen die frühesten Stadien der Wintereibildung durchlaufen. Auch irrt LUBBOCK, wenn er die Rückbildung lediglich auf Schwund der bereits ausgeschiedenen Dotterkörnchen beschränkt glaubt; es schwindet vielmehr die ganze Keimgruppe und macht den zusammenrückenden Sommerkeimgruppen Platz.

Der Schluss nun, den LUBBOCK aus seiner Beobachtung zog, war folgender. Wenn die Eibildung bei allen oder fast allen Individuen mit der Entstehung eines Wintereikemes beginnt, die völlige Ausbildung dieses Kemes aber nur bei wenigen Individuen zu Stande kommt, bei den übrigen vielmehr Rückbildung eintritt und Sommereier statt des

Wintereies gebildet werden, so »muss also gewöhnlich Etwas fehlen, was nöthig ist zu ihrer weiteren Entwicklung und ich wüsste nicht, was dies sein könnte, wenn nicht die Befruchtung«<sup>1)</sup>. LUBBOCK nahm deshalb an, dass die Befruchtung der Wintereier schon in einem sehr frühen Stadium ihrer Entwicklung geschehen müsse und dass, wenn sie zu dieser Zeit ausbleibe, Zerfall der Eianlage die Folge sei.

Wenn nun auch aus den oben mitgetheilten Versuchen hervorgeht, dass dieser Schluss nicht richtig war, so wird man doch nicht verkennen dürfen, dass er zur Zeit von LUBBOCK'S Untersuchungen vollkommen berechtigt erschien, wenn auch natürlich nur als Hypothese. Die Thatsache, dass bei von der Geburt an isolirten Weibchen sich ebensogut Wintereier als Sommereier nicht nur anlegen, sondern auch bis zur vollen Ausbildung entwickeln können und dies nicht nur etwa als Ausnahme, sondern als Regel war dem englischen Forscher noch unbekannt. Aber erst diese Thatsache widerlegt die nabeliegende Vermuthung, dass zwar die erste Anlage des Wintereies spontan erfolge, seine Ausbildung zum wirklichen Ei aber nur unter dem Einfluss der Befruchtung erfolgen könne.

## II. Können sich unbefruchtete Wintereier zu Embryonen entwickeln?

Die Frage wäre sehr einfach zu beantworten, wenn es sich bei den Moina-Arten eben so verhielte, wie ich es oben für *Daphnia Pulex* angab, dass nämlich bei Weibchen, welche einer Begattung nicht theilhaftig geworden sind, die Ehippien stets leer bleiben.

Ich war längere Zeit der Meinung, dass dem wirklich so sei und glaubte den Einfluss der Begattung in erster Instanz darin zu erkennen, dass in Folge derselben der Dotter aus dem Ovarium in das Ehippium übertritt. Zahlreiche Versuche an *Moina rectirostris* ergaben stets dasselbe Resultat: Weibchen mit Winterei im Ovarium setzten leere Ehippien ab, wenn sie unbegattet blieben, führte ich ihnen aber zu rechter Zeit Männchen zu, so erfolgte der Uebertritt des Eies in den Brutraum und sie setzten Ehippien ab, in deren durchsichtiger hellgelber Loge man schon mit blossem Auge die meist ziegelrothe Eikugel zu erkennen vermochte.

Das Resultat blieb lange Zeit hindurch und in einer so grossen Zahl von Versuchen immer dasselbe, dass ich an meinen Aufzeichnungen aus früherer Zeit, die die Ablage von vollen Ehippien bei unbegatteten Weibchen angaben, irre zu werden anfang, um so mehr, als es

1) a. a. O. p. 88.

sich bald zeigte, dass nicht etwa eine Ungleichzeitigkeit in der Entwicklung von Winterei und Ephippium die Ursache des Nichtübertretens sein konnte. Es kam nämlich oft, fast regelmässig vor, dass solche von Männchen abgesperrte Weibchen zwei Mal, ja drei Mal hintereinander leere Ephippien absetzten, während die Ovarien von Winterdotter strotzten.

Ich führe einige der Versuche hier an.

#### Versuch 12. *Moina rectirostris*.

9. März: ein neugeborenes Weibchen wurde isolirt.  
 19. März: es zeigt in beiden Ovarien die mit kreideweissem Dotter erfüllte spindelförmige Winterzelle.  
 22. März: die weisse Dottermasse bedeutend gewachsen, zugleich Ephippiumbildung im Gang.  
 25. März: Ephippium völlig ausgebildet, seine schwach gelblichen Logen aber noch leer.  
 28. März: das leere Ephippium ist abgelegt, das Winterei aber noch im Ovarium.

#### Versuch 13. *Moina rectirostris*.

29. April: 8 neugeborne Weibchen (von einer Mutter) werden zusammen aufgezogen.  
 11. Mai: 7 Weibchen zeigen ziegelrothen Winterdotter in beiden Ovarien; 3 davon tragen leere Ephippien, und 3 leere Ephippien sind bereits abgelegt auf den Boden des Gefässes; 4 Weibchen nur trägt Embryonen und wird entfernt.  
 17. Mai: 6 weitere leere Ephippien sind abgelegt; nur 3 Weibchen leben noch, alle mit Winterei in einem oder beiden Ovarien.  
 19. Mai: 2 weitere leere Ephippien abgelegt.

Sonach gingen von 8 Weibchen 7 in die Wintereibildung ein, 3 davon legten einmal ein leeres Ephippium ab, die 4 andern zweimal; bei keinem füllte sich das Ephippium mit einem Ei.

#### Versuch 14. *Moina rectirostris*.

30. April: 20 neugeborne Weibchen (von drei Müttern) werden zusammen aufgezogen.  
 10. Mai: 5 Weibchen tragen dick von Embryonen geschwellte Brutsäcke, die 15 andern zeigen hell ziegelrothen Winterdotter in den Ovarien und mehr oder minder vorgeschrittene Ephippiumbildung. Die Weibchen mit Embryonen werden entfernt.

17. Mai: 47 leere Ephippien abgelegt.

26. Mai: noch 15 leere Ephippien abgelegt, nur noch 4 Weibchen am Leben, bei welchen Winterdotter in beiden, oder nur in einem Ovarium.

In diesem Versuch wurden von 15 Weibchen mit Winterdotter 32 leere Ephippien abgelegt, es müssen also viele zwei, einige aber drei Mal Ephippien producirt haben.

Dass umgekehrt bei Weibchen mit Wintereibildung, welche mit Männchen zusammengebracht werden, in der Regel volle Ephippien abgelegt werden, habe ich ebenfalls durch zahlreiche Versuche stets bestätigt gefunden. Einer derselben mag hier seine Stelle finden:

#### Versuch 15. *Moina rectirostris*.

15. Mai: Eine grössere Zahl junger Männchen und Weibchen werden zusammen aufgezogen.

2. Juni: Viele Wintereier (etwa 40) sind abgelegt, alle ohne Ausnahme mit einem rothen Winterei in der Loge; viele Weibchen tragen Ephippien, die ebenfalls bereits eine Dotterkugel enthalten, andere zeigen den rothen Dotter noch im Ovarium und sind noch in der Bildung eines Ephippiums begriffen. Von diesen letzteren werden 7 herausgenommen und zusammen separirt.

6. Juni: 4 todt, ohne ein Ephippium abgelegt zu haben; 6 leere Ephippien abgelegt.

Dieser Versuch beweist zugleich, oder deutet doch darauf hin, dass die Befruchtung des Wintereies jedenfalls nicht lange vor seinem Eintritt in das Ephippium, vielleicht während oder unmittelbar nach demselben vor sich gehen muss; denn wären die Eier der sieben Weibchen vor ihrer Absperrung von Männchen schon befruchtet gewesen, oder hätten die Weibchen bereits Samen in ihren Körper aufgenommen, der später zur Befruchtung des Eies hätte dienen können, so würde auch bei ihnen ein entwicklungsfähiges Ei in der Loge des Ephippiums zu finden gewesen sein, wie sogleich klar werden wird.

Man würde aber irren, wollte man aus diesen Versuchen den Schluss ziehen, dass unbefruchtete Wintereier niemals in das Ephippium übertreten. In dieser Beziehung verhalten sich die Arten verschieden, und es kann daraus erkannt werden, wie wenig richtig es ist, allgemeine Fragen an einer einzigen Species lösen zu wollen. Bei *Moina rectirostris* bildet der Uebertritt des Wintereies die Ausnahme, bei *Moina paradoxa* aber scheint es die Regel zu sein. Hier sah ich in einer langen Reihe von Fällen stets zwei kuglige Win-

tereier in das fertige Ephippium eintreten, auch wenn die Weibchen von der Geburt an isolirt gewesen waren. Trotzdem findet eine Entwicklung dieser Eier zum Embryo nicht statt, sondern nach kurzer Zeit — meist schon bevor die Häutung stattgefunden und das Ephippium abgelegt ist — fangen die Dotterkugeln an zu zerfallen; zuerst wird ihr Contour minder scharf, sie lockern sich und schwellen an, und bald erfüllen sie als feinkörnige undurchsichtige Masse den ganzen Hohlraum des Ephippiums. In diesem Zustand werden die Sättel gewöhnlich abgelegt, und lange Zeit, ehe ich die Bedeutung der Erscheinung verstehen lernte, waren mir schon solche Ephippien mit diffus verbreitetem Dotter aufgefallen. Sehr bald nach dem Zerfall der Eier ziehen sich dann die Dotterkörnchen in die feinen Spalten zwischen den beiden Blättern des Schwimmgürtels, während die Logen selbst dann wieder hell und leer werden. Diese letzteren erscheinen dann von einer Zone dunkler, feinkörniger Substanz umgeben, eben des zerfallenen Winterdotters, den man durch Zerreißen des Ephippiums zum Austreten bringen kann.

Das Wesen des ganzen Vorgangs beruht offenbar auf der Unfähigkeit des Eies, sich ohne Zutritt von Samen zum Embryo zu entwickeln. Schon der erste Schritt zu dieser Entwicklung kann vom unbefruchteten Ei nicht geleistet werden: die Bildung der Eischale. Der in Form eines dicklichen Breies in die Loge einströmende Dotter zieht sich zwar zusammen zu einem kugelförmigen Ei, allein er bildet dann keine Dotterhaut auf seiner Oberfläche, er kapselt sich nicht — wie man wohl sagen könnte — ein, sondern bleibt nackt und fällt dann bald in Körnchen auseinander.

Wenn man dieses Verhalten mit dem bei *Moina rectirostris* und *Daphnia Pulex* beobachteten zusammenhält, so darf wohl als feststehend und erwiesen angesehen werden, dass bei diesen Arten wenigstens eine Entwicklung des unbefruchteten Winterettes nicht vorkommt.

Ich lasse nun einige der Versuche folgen, auf die sich die eben gegebene Darstellung stützt.

#### Versuch 16. *Moina paradoxa*.

8. Juli: 18 neugeborne Weibchen werden zusammen aufgezogen.  
 13. Juli: 6 Weibchen tragen Sommereier im Brutraum; sie werden entfernt; 44 befinden sich in Winterbildung, davon tragen 7 bereits je 2 Dotterkugeln im Ephippium.

44. Juli: 7 Weibchen zeigen diffusen, das ganze Ephippium ausfüllenden Dotter; die andern aber scharf umrandete Dotterkugeln im Ephippium; eines von diesen wird isolirt.
45. Juli: Das isolirte Weibchen zeigt jetzt ebenfalls diffusen, das ganze Ephippium erfüllenden Dotter. Die übrigen Weibchen haben 8 Ephippien abgelegt, bei welchen die Logen selbst leer sind, während in den Spalten um sie herum feine, schwarze Körnermasse liegt (diffuser Dotter).
46. Juli: Das isolirte Weibchen todt, Dotter im Ephippium diffus verbreitet. Von den andern sind noch 3 Ephippien abgelegt mit leeren Logen und einem schwärzlichen Rand diffusen Dotters um dieselben herum.

#### Versuch 17. *Moina paradoxa*.

14. Juli: 16 neugeborne Weibchen werden zusammen aufgezogen.
44. Juli: 4 Weibchen tragen Embryonen im Brutraum und werden entfernt; die 12 andern zeigen beiderseitig Winterdotter in den Ovarien; eines dieser letzteren wird zusammen mit 2 Männchen in ein besonderes Glas gesetzt.
45. Juli: Das mit Männchen versehene Weibchen trägt 2 Dotterkugeln im Ephippium, die andern 14 Weibchen tragen alle auch Dotter im Ephippium, aber nur theilweise in Kugelform, zum andern Theil aber diffusen Dotter.
48. Juli: Alle Weibchen haben ihre Ephippien abgelegt, nur in dem des isolirten und begatteten Weibchens besitzt der Dotter noch die Kugelform, die übrigen 14 Ephippien zeigen alle leere Logen, enthalten aber in der Umgebung derselben noch diffusen Dotter, der beim Zerreißen ausfließt.

Alle 14 Weibchen zeigen wiederum in beiden Ovarien gelblichen Winterdotter, reif zum Uebertreten in das beinah fertig ausgebildete neue Ephippium. Ein Weibchen ist todt, die 10 andern werden jetzt mit 8 Männchen zusammengebracht. Schon nach 2 Stunden war bei 4 Weibchen der Dotter ins Ephippium übergetreten. Sie wurden nun von den Männchen getrennt und legten 4 Ephippien ab mit je 2 kugligen, mit einer Dotterhaut versehenen Wintereiern.

20. Juli: Die übrigen 6 Weibchen haben 3 Ephippien mit je 2 oder nur 1 kugligen, mit Dotterhaut versehenen Winterei abgelegt; 3 Weibchen sind todt, doch lässt sich bei dem einen davon fest-

stellen, dass auch hier entwicklungsfähige Wintereier gebildet worden waren.

Der letzte Versuch zeigt zugleich, dass von unbegatteten Weibchen zwei Mal hintereinander Wintereier und Ephippien gebildet werden können. Es ist dies sogar die Regel bei *Moina paradoxa*, bei welcher — soweit meine Beobachtungen reichen — stets das Ei aus dem Ovarium in das Ephippium übertritt und dadurch Raum für Bildung eines neuen Wintereies im Ovarium schafft. Ich konnte mehrmals sogar dreimalige successive Bildung von Wintereiern beobachten und einige Mal sogar viermalige. Sobald aber nicht Begattung dazwischen tritt, löst sich jedes Ei nach seinem Uebertritt in das Ephippium wieder auf.

#### Versuch 48. *Moina paradoxa*.

48. Februar: Ein neugeborenes Weibchen wird isolirt.

5. März: Ein Ephippium mit 2 kreideweissen kugligen Wintereiern gebildet.

7. März: Ephippium mit kreideweissem [diffusem?<sup>1</sup>] Dotter abgelegt.

10. März: Ein zweites Ephippium mit 2 Dotterkugeln gebildet.

11. März: Das zweite Ephippium mit (diffusem?) Dotter abgelegt.

15. März: Ein drittes Ephippium mit Dotterinhalt gebildet.

16. März: Dasselbe abgelegt.

18. März: Thier sterbend; in beiden Ovarien ein viertes Winterei.

Was in allen solchen Fällen aus dem zerfallenen Dotter wird, ist leicht zu errathen. Infusorien und Räderthiere, die man um jede abgestorbene Daphnide in Schaaren versammelt sieht, werden auch ihn als willkommene Beute betrachten. Nicht so einfach lässt sich das weitere Schicksal des Wintereies bei solchen Arten feststellen, bei welchen dasselbe im Ovarium liegen bleibt, falls Begattung nicht eintritt.

Meine Beobachtungen beziehen sich in dieser Hinsicht ausschliesslich auf *Moina rectirostris*. Bei dieser Art bleibt das einmal gebildete, aber nicht befruchtete Winterei lange Zeit hindurch im Ovarium liegen, und während dieser Zeit bilden sich ein, zwei oder selbst drei Ephippien nacheinander und werden leer abgelegt, wie ich dies

4) Zur Zeit, als dieser Versuch angestellt wurde, war es mir noch unbekannt, dass unbefruchtete Eier sich im Ephippium wieder auflösen; deshalb findet sich in meinem Tagebuch keine Notiz über die Beschaffenheit des Dotters im abgelegten Ephippium.

oben durch Versuche belegt habe. Aber nur so lange kommt es zur Bildung neuer Ephippien, als das Winterei noch intact ist. Nach einiger Zeit zerfällt dasselbe im Ovarium, und sobald dies geschieht, hört die Bildung neuer Ephippien auf. Daraus muss geschlossen werden, dass die Anwesenheit eines Wintereies im Ovarium der Reiz ist, welcher den Organismus zur Sattelbildung veranlasst.

JURINE sah also ganz richtig, wenn er angab, dass die wiederholte Bildung von Sätteln in Zusammenhang stehe mit der Anwesenheit jener »grünen Substanz«, er irrte nur darin, dass er glaubte, diese »matière verte« trete in den Brutraum und bilde dort das Ephippium, und bilde so lange von Neuem Ephippien, als eben noch ein genügender Rest von ihr unverbraucht im Ovarium bleibe.

So direct ist der Zusammenhang zwischen der grünen Substanz — dem Winterei — und der Entstehung von Ephippien nicht, er ist vielmehr durchaus indirect und kann nur auf einem für uns noch völlig dunklen Zusammenhang der Nervenbahnen beruhen, auf reflectorischer Uebertragung eines Nervenreizes vom Ovarium auf die Hypodermis des Schalenrückens. Dass dieser Reiz nur durch Füllung des Ovarium mit einem Winterei, niemals durch die oft ebenso starke Ausdehnung mit Sommereiern ausgelöst wird, ist zwar Thatsache, liegt aber auch für jetzt noch jenseits unseres Verständnissvermögens. Niemand hat noch je beobachtet, dass Sommereier in ein Ephippium entleert worden wären, und auch das Umgekehrte gehört zu den grössten Seltenheiten, dass nämlich trotz dem Heranreifen eines Wintereies kein Ephippium gebildet wird. Ich habe es nur ein einziges Mal beobachtet, und in diesem Fall wurde das Winterei frei ins Wasser entleert.

Das Zerfallen des der Befruchtung harrenden Eies im Ovarium lässt sich bei *Moina rectirostris* direct verfolgen. Zuerst verändert sich die Gestalt des Eies. Während es vorher eine compacte Masse darstellte (Fig. 46), fängt es jetzt an, in mehrere grosse Stücke zu zerfallen. Es entstehen Lücken zwischen diesen grossen, mehr oder weniger kugligen, dunkel braunroth gefärbten, feinkörnigen Dotterballen, die wieder theilweise mit kleineren und kleinsten Dotterbrocken und -Körnchen ausgefüllt sind (*WD*). Während dies geschieht, schieben sich zugleich vom hintern Theil des Eierstocks neue Eizellen vor mitten in die Trümmer des Winterdotters hinein (*Sz*), und bald erkennt man dieselben als helle, noch farblose Zellen, welche dann rasch heranwachsen, einen sparsamen, durchscheinenden blauen Dotter in sich bilden — kurz sich zu Sommereiern entwickeln. Ehe noch der Winterdotter vollständig resorbirt ist, sind diese schon fertig und treten

in den Brutraum über, der inzwischen zu ihrem Empfang durch Bildung eines Nährbodens hergerichtet worden ist. Nicht selten reissen sie beim Uebertreten Theile des aufgelösten Winterdotters mit in den Brutraum hinüber. Nichts kann wohl schlagender die Unfähigkeit der Wintereier, sich ohne Befruchtung zum Embryo zu entwickeln, beweisen, als diese Resorption des Dotters zu Gunsten der gleichzeitig entstehenden, einer parthenogenetischen Entwicklung fähigen Sommereier.

Bei *Moina rectirostris* enthält das Ephippium nur eine Loge, begattete Weibchen legen in ihren Ephippien nur ein Ei ab, und so wird auch in der grossen Mehrzahl der Fälle nur in einem Ovarium ein Winterei ausgebildet. Die Erzeugung von Sommereiern findet dagegen gleichmässig in beiden Ovarien statt, aus beiden treten — wie dies wohl bei allen Daphniden die Regel ist — nahezu gleichviel Sommereier gleichzeitig in den Brutraum, oft in sehr grosser Anzahl, und füllen denselben meist vollständig aus.

Dies erleidet eine Ausnahme, wenn Wintereibildung vorausging, ohne dass Begattung eintrat. Die beiden Ovarien fahren dann noch eine Zeit lang fort, asynchronisch zu functioniren, und ich habe öfters beobachtet, wie im rechten Ovarium zerfallender Winterdotters lag, die rechte Hälfte der Bruthöhle leer war, während in die linke bereits eine Anzahl Sommereier eingetreten waren.

### Zusammenfassung.

Aus den mitgetheilten Beobachtungen darf wohl als sicher der Satz abgeleitet werden, dass in der That — wie man es bisher angenommen hatte — die Vermehrungsweise durch Wintereier bei den Daphniden eine rein geschlechtliche Fortpflanzung ist. Wintereier entwickeln sich nur dann zum neuen Thier, wenn sie befruchtet sind.

Dagegen ist die Entstehung derselben gänzlich unabhängig vom männlichen Einfluss, und das häufig so auffallende, gleichzeitige Auftreten von Männchen und von wintereibildenden Weibchen muss auf einem gemeinsamen, noch unbekanntem Grunde beruhen. Nicht nur bilden sich Wintereier bei von Männchen abgesperrten Weibchen ebenso oft aus, als bei solchen, welche mit Männchen zusammen aufwachsen, sondern es findet auch nicht die geringste Beförderung der Wintereibildung durch die Anwesenheit von Männchen statt.

Der männliche Einfluss beginnt erst mit der Befruchtung des Eies. Unbefruchtete Eier zerfallen bei einigen Arten schon im Ovarium, nachdem sie zu voller Grösse ausgebildet waren und das Keimbläschen be-

reits geschwunden ist, bei andern Arten erst nach dem Uebertritt in den Brutraum.

Die Vorbereitung und Ausrüstung dieses Raumes zum Empfang der Eier, wie sie bei einem Theile der Unterfamilie der Daphninae durchweg vorkommt, die Umbildung der Schale zum Ephippium, hängt offenbar mit dem Vorgang der Wintereibildung aufs Genaueste zusammen, so zwar, dass die Anwesenheit eines Wintereies im Ovarium den Anstoss zur Bildung eines Ephippiums giebt.

---

## Erklärung der Abbildungen.

### Durchgehende Bezeichnungen.

<i>A</i> , After,	<i>Nb</i> , Nährboden,
<i>At</i> <sup>1</sup> , vordere Antenne,	<i>NB</i> , Nährballen,
<i>At</i> <sup>2</sup> , hintere Antenne,	<i>Ngr</i> , Nährgruppe,
<i>Br</i> , Brutraum,	<i>Nz</i> , Nährzelle,
<i>BS</i> , Binnenraum der Schale,	<i>Od</i> , Oviduct,
<i>C</i> , Kopf,	<i>Öl</i> , Oeltropfen,
<i>Ch</i> , Chitinschicht,	<i>Os</i> , Ovarialscheide,
<i>Dp</i> , Deutoplasma (Dotter),	<i>Pp</i> , Protoplasma,
<i>D</i> , Darm,	<i>R</i> , Rücken,
<i>Ep</i> , Epithel,	<i>Rs</i> , Receptaculum seminis,
<i>Eiz</i> , Eizelle,	<i>RS</i> , Rücken-Sinus,
<i>Eib</i> , Eibehälter,	<i>Sb</i> , Schwanzborsten,
<i>F</i> , Fetttropfen,	<i>S</i> , Schale,
<i>Fk</i> , Fettkörper,	<i>SR</i> , Schalenrand,
<i>H</i> , Herz,	<i>SW</i> , Schalenwurzel,
<i>Hyp</i> , Hypodermis,	<i>Sp</i> , Suspensorien des Herzens,
<i>K</i> , Kern,	<i>SRs</i> , Septum Receptaculi seminis,
<i>Kgr</i> , Keimgruppe,	<i>Vf</i> , Verschlussfalte.
<i>Kl</i> , Keimlager,	<i>Vl</i> , Verschlussleiste,
<i>Kst</i> , Keimstock,	<i>Vv</i> , Vulva,
<i>M</i> , Muskel,	<i>Weigr</i> , Wintereigruppe,
<i>Mg</i> , Magen,	<i>Weiz</i> , Wintereizelle.

Alle Figuren, bei denen nicht das Gegentheil ausdrücklich angegeben ist, sind nach dem lebenden Thier gezeichnet; alle sind mittelst des Zeichnungsapparates entworfen und bei gleicher Vergrößerung direct vergleichbar.

### Tafel VII.

Fig. 4A. *Sida crystallina*. Rechtes Ovarium. *Kl*, Keimlager, *Kst*, Keimstock, eine Grenze zwischen beiden ist nicht scharf zu erkennen, doch ist anzunehmen, dass schon bei *Kgr'* Keimgruppen gebildet sind, wenn ihre Grenzlinien auch noch nicht hervortreten. *Nk*, Nährkammer im Stadium der Rückbildung, *F*, Fetttropfen. Es folgen dann noch zwei grosse Eibildende Keimgruppen (*Kgr*), deren Eizelle (*Eiz*) bereits Deutoplasma-Elemente enthält, Dotterkugeln und grosse

Oeltropfen, letztere für das Sommerei charakteristisch. Der Zellkern ist durch den Dotter stark bedeckt (*n*), tritt aber bei tiefer Einstellung klar hervor (*n'*); *Nz 1, 2* u. *3*, die Nährzellen der beiden Eigruppen. *Rs*, der als Receptaculum seminis gezeichnete Abschnitt, hier gänzlich leer; *Od*, Oviduct. *Fk*, Fettkörperlappen, welche einen Anhang des Ovariums simuliren und von älteren Beobachtern auch so aufgefasst worden sind.

Vergrößerung HARTNACK 3/VII.

Fig. 4B. Aus dem Ovarium einer jungen *Sida*; eine Keimgruppe, in welcher die Dotterablagerung noch nicht begonnen hat. Die grossen, blasenförmigen Kerne zeigen hier einen sehr unregelmässig in feine Ausläufer ausgezogenen Kernkörper, der langsam seine Form änderte, wie auch die in seinem innern liegende Vacuole.

Vergrößerung HARTNACK 3/VII.

Fig. 2. Aus dem Ovarium einer jungen *Sida* zur Zeit der ausschliesslichen Wintereibildung (29. October). Nur die erste Keimgruppe ist gezeichnet, in deren Eizelle soeben die ersten Dotterkörnchen (*D*) aufgetreten sind. *Nk*, wahrscheinlich eine im Stadium der Rückbildung begriffene Nährkammer (die Zeichnung stammt aus früherer Zeit, als mir die Bedeutung der Nährkammern noch unbekannt war).

Vergrößerung HARTNACK 3/VII.

Fig. 3. Vorgeschrittene Wintereibildung bei *Sida*. Nur die letzte Keimgruppe ist vollständig gezeichnet. In der Eizelle fehlen die grossen dunkeln Oeltropfen der Sommereier, Protoplasma der Nährzellen von feinen Körnchen durchsetzt (abortiven Dotterkörnchen). Ein glasiger Schleim (*gS*) spannt sich quer durch das Lumen des Receptaculum (*Rs*).

Vergrößerung HARTNACK 3/VII.

Fig. 4. Winterei von *Sida crystallina*. A, Frisch gelegtes Ei.

Vergrößerung HARTNACK 3/IV.

B, Stück eines Eies, welches bereits ein bis zwei Tage im Wasser gelegen hatte. *S*, Schale, *Pp*, Protoplasmaschicht, in welche spärliche Deutoplasmakörnchen eingetreten sind, *Dp*, Deutoplasma; optischer Querschnitt.

Vergrößerung HARTNACK 3/VII.

Fig. 5. *Daphnella brachyura*. A, Rückenansicht des ganzen Thieres. In der Mittellinie erblickt man den Darm (*D*), zu beiden Seiten desselben die Ovarien, welche bis auf das hornförmig gekrümmte Keimlager (*Kl*), welches nur rechts ganz sichtbar ist, von einer einzigen Keimgruppe ausgefüllt ist, deren Eizelle (*Eiz*) bereits die charakteristischen Theile des Sommereies erkennen lässt; die drei Nährzellen (*Nz 1, 2* u. *3*) sind rechts alle sichtbar, links nur die dritte. *Od*, Oviduct.

*At<sup>2</sup>*, Ruderantennen, *Sb*, Schwanzborsten, *S*, Schale des Thieres.

Vergrößerung HARTNACK 3/IV.

Fig. 5 B. Hinteres Ende des linken Eierstocks von demselben Thier. Das Ei hat sich etwas von der Ovarialscheide (*Os*) zurückgezogen und man erkennt die protoplasmatische Rinde (*Pp*) und das deutoplasmatische (*Dp*) Innere der Eizelle, von der hier nur der hinterste Zipfel dargestellt ist; *Od*, Oviduct, *Nz<sup>3</sup>*, dritte Nährzelle.

Vergrößerung HARTNACK 3/VII.

Fig. 6. *Daphnella brachyura*, Wintereibildung. A. Das Thier vom Rücken gesehen (Kopf weggelassen). D, Darm, zu dessen Seiten das Ovarium, welches im Begriff ist, jederseits ein Winterei in den Brutraum zu entleeren. Dasselbe ist von wurstförmiger Gestalt und liegt mit seinem längeren oberen Schenkel (*oh*) bereits im Brutraum, während der kürzere untere Schenkel (*uh*) noch im Ovarium, respective im Oviduct sich befindet. Dass das ganze Ovarium sammt diesem Rest des Eies viel tiefer liegt, als der in den Brutraum bereits eingetretene Theil des Eies liess sich in der Zeichnung nur sehr andeutungsweise durch mattere Färbung der tieferen Theile andeuten, in Wahrheit macht das austretende Ei eine halbkreisförmige Figur. In beiden Ovarien erkennt man dicht hinter dem Keimlager (*Kl*) die junge Keimgruppe (*Kgr*), welche zunächst in den Eibehälter vorrücken wird.

Fig. 6 B, C u. D. Das eine der in den Brutraum übergetretenen Eier in verschiedenen Contractionszuständen; bei D hatte bereits die Erhärtung der Rinde zu einer Anfangs sehr feinen Cuticula, der Dotterhaut, begonnen.

Vergrößerung HARTNACK 3/IV.

Fig. 7. *Daphnella brachyura*, Wintereibildung.

A, Seitenansicht des ganzen Thieres. Das ganze Ovarium ist von einem einzigen Winterei (*Wei*) dermassen ausgedehnt, dass es sich in alle Buchten der Leibeshöhle hineingedrängt und sogar Fortsätze in die Kiemenanhänge der Füsse (*K*), und zwei, scheinbar von der Hauptmasse des Dotters getrennte Dotterballen (*Db*) in den Kopf gesandt hat; *at*<sup>1</sup> u. *at*<sup>2</sup>, die Antennen, *M*, Muskeln zur Ruderantenne, *Mg*, Magen, *H*, Herz, *B*, Brutraum, *D*, Darm, *Sb*, Schwanzborsten.

Vergrößerung HARTNACK 3/IV.

B. Einer der Kiemenanhänge der Füsse mit dem Fortsatz des Ovariums im Innern. *Ch*, Chitinskelet, *Hyp*, Hypodermis, *Ovs*, Ovarialscheide, von welcher sich das Ei etwas zurückgezogen hat durch Platzen derselben an einer andern Stelle; *Wd*, Wintereidotter.

Vergrößerung HARTNACK 3/VII.

Fig. 8. *Daphnella brachyura*.

A, Winterei in Schalenbildung begriffen, der Dotter zieht sich von der Peripherie zurück und lässt eine Protoplasmarine frei, welche hier noch in Gestalt getrennter heller Flecke erscheint.

B, Sommerei.

Beide Figuren sind zwar bei derselben Vergrößerung gezeichnet wie Fig. 7A, aber in kleinerem Maassstabe.

Fig. 9. *Lynceus (Camptocercus) macrurus*. Zwei Wintereier im Brutraum, die die helle Protoplasmarine zeigen, von welcher die Bildung der Schale ausgeht. Bezeichnungen wie bei Fig. 7.

Vergrößerung HARTNACK 3/IV.

Fig. 10. *Lynceus (Eurycercus) lamellatus*. Wintereier, die in der Schale der Mutter abgelegt sind. Loupenvergrößerung.

Fig. 11A. *Lynceus (Pleuroxus) trigonellus*. Ein Winterei aus dem Brutraum. *S*, Schale, *P*, protoplasmatische Rinde, von Dotterkörnchen durchsetzt, *D*, feinkörniges Deutoplasma des Eies.

Vergrößerung HARTNACK 3/VII.

Fig. 44 B. *Lynceus (Pleuroxus) trigonellus*. Ein in der abgestreiften Schalenhaut abgelegtes Winterei.

Vergrößerung HARTNACK 3/VII.

Fig. 42. *Daphnia Pulex*. Eine Wintereigruppe zur Zeit der beginnenden Dotterabscheidung. *Kl*, Ort des Keimlagers (hinteres Ende des Ovarium), *Weiz*, die langgestreckte, fast dreieckige Wintereizelle, *Nz 1, 2 u. 3*, die drei Nährzellen. Die Nucleoli der Kerne sind scheinbar ohne Vacuolen, das Thier war nicht durchsichtig genug, um sie an dieser Stelle zu erkennen, in den weiter vorn gelegenen Keimgruppen der Sommereier (*Kgr*), welche als secundäre Nährzellen des Wintereies functioniren, waren sie in der gewöhnlichen Weise vorhanden, dagegen liessen sich die Zellgrenzen nicht erkennen, die, um nicht zu schematisiren, auch nicht eingetragten wurden.

Vergrößerung HARTNACK 3/VII.

Fig. 43. *Daphnia Pulex*. Linkes Ovarium, aus welchem vor Kurzem ein Sommerei in den Brutraum übergetreten war. Die Epithelzellen (*Ep*) sind zu mächtigen Blasen angeschwollen, zwischen welchen vom Keimlager (*Kl*) her vorgeschoben fünf verschieden grosse Keimgruppen (*Kgr*) liegen. Zwei andere (*Kgr'*) stossen noch an das Keimlager an.

Vergrößerung HARTNACK 3/VII.

#### Tafel VIII.

Fig. 44. *Moina rectirostris*, Sommereibildung. Mittlerer Theil des Thieres mit dem Herzen (*H*), Darm (*D*), Brutraum (*B*), welcher letzterer an seinem Boden den Beginn der »Nährboden-Bildung« aufweist (*Nb*). Nach hinten ist der Brutraum geschlossen durch die auch bei dieser Gattung nicht fehlende Verschlussfalte (*Vf*). Auf dem Darm sieht man den vordern Theil des Eierstocks mit der Ovarialscheide (*Os*), dem blasigen Epithel (*Ep*) und einer einzigen Keimgruppe, deren tiefer liegende Eizelle (*Seiz*) bereits feine und sparsame Dottertröpfchen aufweist. Die drei Nährzellen (*Nz 1, 2 u. 3*), wie die Eizelle selbst, zeigen multi-nucleoläre Kerne.

Die Abbildung erläutert zugleich einen Theil des Blutkreislaufes, nämlich die Doppelströmung über dem Darm, welche durch eine (passiv) pulsirende, schon öfters gesehene Membran (*pm*) geschieden wird. Der ventrale, absteigende Strom führt das Blut dem Darm entlang nach hinten, der dorsale, aufsteigende dagegen fliesst in umgekehrter Richtung unmittelbar über jenem hin, um das Blut dem Herzen wieder zuzuführen. Auch die im Binnenraum der Schale (*BS*) und zwar in der Mittellinie des Körpers nach vorn ziehende Strömung ist durch Pfeile angedeutet. Nur bei jungen Thieren ist die pulsirende Membran so frei von Fettzellen. Da es bei *Moina* von besonderer Wichtigkeit war, den Nachweis zu führen, dass auch hier nur eine von je vier Zellen zum Ei wird, so bemerke ich, dass das hier abgebildete Weibchen zwei Tage später wirklich nur zwei Embryonen im Brutraum trug, entsprechend der einen in jedem Ovarium beobachteten Keimgruppe.

Vergrößerung HARTNACK 3/VII.

Fig. 45. *Moina rectirostris*. Linkes Ovarium eines Weibchens, welches am Tag vorher zahlreiche Junge geboren hatte und in dessen Brutraum darauf wieder von Neuem Sommereier eingetreten waren. Der grösste Theil des Ovariums

ist mit blasigen Epithelzellen (*Ep*) erfüllt. *Kl*, Keimlager. Nur am unteren Rande des Organs ziehen sich Keimzellengruppen (*Kgr*) hin, deren Abgrenzung gegeneinander übrigens ohne Kenntniss der späteren Zustände kaum erkennbar wäre.

*Od*, ein Fortsatz der Ovarialscheide, wahrscheinlich der Oviduct.

Vergrößerung HARTNACK 3/VII.

Fig. 46. *Moina rectirostris*. Ein Weibchen, dessen fertig ausgebildetes Winterei in Folge ausgebliebener Begattung im Ovarium zerfallen ist und welches nun zur Bildung von Sommeriern übergeht. *C*, Anfang des Kopfes, *H*, Herz, *B*, Brutraum, *S*, Schale, *Nb*, der sich zur Aufnahme von Sommeriern ausbildende Nährboden. *D*, Darm, *K<sup>4</sup>* u. *K<sup>5</sup>*, Kiemenanhang des vierten und fünften Fusses. *Ov*, Ovarium, in dem grosse und kleine Dotterballen des zerfallenen Wintereies (in Natur braunroth) zu sehen sind, zwischen ihnen aber auch schon einzelne Keimzellen für die Sommerbildung (*Sz*).

Vergrößerung HARTNACK 3/IV.

Fig. 47. *Moina rectirostris*. Ein Weibchen mit nahezu ausgebildetem Winterei (*Wei*) im linken Ovarium. Durch den in Natur lebhaft ziegelrothen Dotter schimmert noch der Zellkern hindurch (*K*), das Thier ist mit stark abwärts gekrümmtem Hinterleib dargestellt, um einerseits die Verschlussfalte des Brutraumes (*Vf*) zu zeigen, welche auch schon während der Wintereibildung vorhanden ist, andererseits die völlige Abwesenheit jeder Spur eines Nährbodens. *Ephippium* (*Eph*) vollständig ausgebildet, *Schg*, sein Schwimmgürtel, *L*, seine einfache Loge zur Aufnahme des Eies.

*G*, Gehirn, *Oe*, Oesophagus, *A*, After, *md*, Mandibel, *lbr*, Oberlippe; Füße und Ruderantennen sind weggelassen.

Vergrößerung HARTNACK 4/IV.

Fig. 48. *Moina rectirostris*. Nährboden (*Nb*) in mittlerer Stärke entwickelt (das Thier trug nur zwei Embryonen, welche in der Zeichnung weggelassen wurden). Der Nährboden ist so dargestellt, als ob aus seinem hinteren Theil ein Stück herausgeschnitten wäre, so dass man an dieser Stelle den Querschnitt des Organs mit den Arkaden der Hypodermis erkennt, während sonst die äussere Oberfläche sichtbar ist mit den von oben gesehenen Ansatzstellen der Pfeiler an die Chitinhaut. *Nb'*, *Nb''*, der ventrale Rand des Nährbodens. *H*, Herz, *pm*, pulsirende Membran, welche durch den ganzen Nährboden hindurch zu erkennen ist, *Vf*, Verschlussfalte des Brutraumes (*B*), an der Flanke des Thieres bis weit nach vorn hinziehend (*Vf'*), *BS*, Binnenraum der Schale, *M*, *M'*, Muskeln der Rückenwand, *SR*, Schalenrand, *Oe*, Oesophagus, *D*, Darm, *A*, After, *C*, hinterer Theil des Kopfes.

Vergrößerung HARTNACK 3/IV.

Fig. 49. *Moina rectirostris*. Rechtes Ovarium eines jungen Thieres mit Winterei-Anlage. *Kl*, Keimlager (Hinterende des Ovarium), *sec Nz*, secundäre Nährzellen, welche den ganzen vorderen Theil des Ovariums einnehmen, und zwar so, dass eine Gruppenbildung nicht zu erkennen ist. Die Wintereizelle (*WEiz*) zeigt den Kern nur als hellen Fleck durchschimmernd durch die feinen Deutoplasmakörner; äusserer Rand (oder vielmehr Fläche) der Zelle wellig; die drei Nährzellen (*Nz 1—3*) zeigen multinucleoläre Kerne, sowie kleine unregelmässige Gruppen von abortiven Dotterkörnern.

Vergrößerung HARTNACK 3/VII.

Fig. 20. *Moina rectirostris*. Linkes Ovarium in Sommerbildung. *Kl*, Keimlager, davor junge Keimzellen, dann etwas ältere, zuletzt 42 gleichaltrige (es sind nur 44 gezeichnet) Keimzellen, alle mit multinucleolären Kernen. Diese 42 Zellen lassen durch ihre Anordnung nicht erkennen, dass sie drei Keimgruppen bilden und nur drei Eier liefern werden; dasselbe Weibchen trug aber zwei Tage später drei Sommer Eier in der linken Hälfte des Brutraumes.

Vergrößerung HARTNACK 3/VII.

Fig. 21. *Macrothrix rosea*. Rechtes Ovarium mit zwei (Sommer-) Keimgruppen. *Ep*, blasige Epithelzelle, welche zwischen den Keimgruppen eingeklemmt liegt, *Eiz*, Eizelle, in der feine Dotterkörner begonnen haben sich abzuschneiden; eben solche, wenn auch weniger zahlreich, bemerkt man in mehreren der Nährzellen (*Nz*).

Vergrößerung HARTNACK 3/VII.

Fig. 22. *Macrothrix rosea*. Eine einzelne Sommer-Keimgruppe, in deren Eizelle die Dotterbildung weiter vorgeschritten ist, während in allen drei Nährzellen ziemlich regelmässig vertheilt kleine Gruppen feiner Dotterkörnchen liegen. Vergrößerung HARTNACK 3/VII.

Fig. 23. *Bythotrephes*. Ein zum ersten Mal trächtiges junges Weibchen, Brutsack (*B*) mit Nährboden (*Nb*) und Herz (*H*). Letzteres in dem Rücken sinus gelegen (*RS*). Der Nährboden wurde einmal im optischen Querschnitt gezeichnet (*Nb'''*), dann aber auch die abgewandte concave Fläche des Nährgewölbes hinzugefügt, auf welcher man die grossen sechseckigen Drüsenzellen erkennt (*Nb*). *RNb*, Rand des Nährbodens, *Nb'* u. *Nb''*, obere und untere Anschwellung der Nährbodenzellen. *S*, Schale, *Sw*, Schalenwurzel (Anfang der Schalenduplicatur), *iS*, inneres, *aeS*, äusseres Blatt der Schale. *Embr*, die im Brutraum liegenden Embryonen (im optischen Querschnitt gezeichnet), *SR*, Schalenrand, nur von der an dieser Stelle verdickten Hypodermis gebildet, während die Chitinhaut ohne Unterbrechung darüber hinläuft und continuirlich in die Haut des Rückens übergeht.

Vergrößerung HARTNACK 3/IV.

Fig. 24. *Bythotrephes*. Zum ersten Mal trächtiges Weibchen mit vier Eiern im Brutraum (nur zwei gezeichnet), welche bereits Embryonalzellen erkennen lassen; das eine Ei ist in Oberflächenansicht, das andere im optischen Querschnitt dargestellt. Brutraum wie Eier noch ungemein klein (man vergleiche das Herz (*H*) und das noch theilweise in Contouren mit angegebene Auge (*Au*) des Thieres!).

*S*, Schale, *B*, Brutraum, *Hyp*, Hypodermis, *Nb*, Nährboden, *D*, Darm, *Km*, Kaumuskel, *K*, Kopf, *Au*, Auge.

Vergrößerung HARTNACK 3/IV.

#### Tafel IX.

Fig. 25 A. *Bythotrephes*. Brutsack mit zwei Winter Eiern, deren Schalenbildung nahezu vollendet ist; nur die gelbe Aussenschicht, das Secret der Drüsenzellen (*Dz*) des früheren Nährbodens, lagert sich als feinkörnige Schicht auf der Eischale ab. An vielen Drüsenzellen hängt aussen ein Klümpchen dieses körnigen Secrets (*kS*) an. *H*, Herz. Die Schale nur im Umriss angegeben.

Vergrößerung HARTNACK 3/IV.

Fig. 25 B. Eine der Drüsenzellen mit der aufliegenden Cuticula (= Chitinhaut des Rückens) und dem Häufchen gelben Körnersecrets bei HARTNACK 3/VII.

Fig. 25 C. Linkes Ovarium eines jungen zum ersten Mal Sommereier ausbildenden Weibchen von *Bythotrephes*; von den beiden Keimgruppen (*Kgr*) zeigt die distale in der dritten Zelle bereits kleine blasse Dotterkörnchen (*Dp*). *Kl*, Keimlager; der bei älteren Thieren, besonders bei solchen, die in Wintereibildung begriffen sind, sehr leicht erkennbare Oviduct war hier nicht sichtbar.

Vergrößerung HARTNACK 3/VII.

Fig. 26. *Bythotrephes*. *A*, Brutsack mit zwei Wintereiern (nur eines gezeichnet), deren Schale noch der gelben Schicht entbehrt. *S*, Schale, deren beide Blätter sehr deutlich sind und einen weiten Binnenraum (*BS*) erkennen lassen; *SW*, Wurzel der Schale, *SR*, Schalenrand, der aber nicht frei, sondern mit dem Rücken verwachsen ist. *Dz*, Drüsenzellen des Nährbodens, welche jedoch nicht einzeln sichtbar waren (am lebenden Thier). *H*, Herz; *Sp*, eines der Suspensorien des Herzens.

Vergrößerung HARTNACK 3/IV.

*B*. Ein Stück der Schale des Eies im optischen Querschnitt; drei Schichten erkennbar.

Vergrößerung HARTNACK 3/VIII.

Fig. 27. *Bythotrephes*. Ein Stück des Nährbodens von einem Thier mit halb ausgebildeten Embryonen.

Vergrößerung HARTNACK 3/VII.

Fig. 28. *Polyphemus Oculus*. Junges Weibchen nahe vor seiner ersten Trächtigkeit. Das Ovarium (*Ov*) enthält in seinem nach oben gekrümmten, vorderen Ende 16 gleichaltrige Keimzellen, deren Anordnung zu Keimgruppen indessen nicht hervortritt. Der hintere verschmälerte Theil des Ovariums enthält zugleich das Keimlager (*Kl*) und den Oviduct (*Od*), beide übereinanderliegend und letzterer mündet bei *Od'* in den Brutraum. Dieser ist noch vollständig geschlossen (*Br*), die Schale (*Sch*) liegt noch unmittelbar der Haut des Rückens, dem späteren Nährboden (*Nb*) auf, der noch von sehr geringer Dicke erscheint, aber bereits seine Befestigung durch zahlreiche feine Fäden erkennen lässt. Nur der hinterste Abschnitt desselben (*Nb'*) zeigt stärkere Wulstung und strangartige Faltung der Zellenreihen.

*H*, Herz, *pm*, pulsirende Membran, *Sw*, Schalenwurzel, *Sr*, Schalenrand, *x*, drei blasse Kugeln unbekannter Bedeutung in der Leibeshöhle, *F*, Fettkörperlappen, an der Spitze durch feine Fäden an der Haut befestigt; *D*, Darm.

Vergrößerung HARTNACK 3/VII.

Fig. 29. *Polyphemus Oculus*. Ovarium eines jungen, in Wintereibildung begriffenen Weibchens. Zwei Keimgruppen, deren Eizellen (*Eiz*) bereits mit Dotterkörnchen erfüllt sind. Nährzellen (*Nz* 1—5) nur an der oberen Gruppe alle sichtbar, an der untern ist die dritte versteckt. *Od*, Oviduct mit drüsiger Wandung, in welcher bereits feine Körnchen sich abzulagern begonnen haben. *F*, Fettkörperlappen vor dem Ovarium. Keimlager vom Oviduct verdeckt, der auch einen Theil der Keimgruppen bedeckt.

Vergrößerung HARTNACK 3/VII.

## Fig. 30. Polyphemus Oculus. Weibchen in Wintereibildung.

Fertig ausgebildete Wintereier im Ovarium (*Ov*), deren dunkler Dotter so zusammengedrängt, dass ihre Anzahl nicht mit Sicherheit zu bestimmen ist. Ueber dem Ovarium liegt der retortenförmig angeschwollene drüsige Oviduct (*Od, Od'*), prall gefüllt mit äusserst feinkörnigem Secret zur späteren Bildung der Gallerthülle der Eier. Auch hier ist der Brutraum (*Br*) noch spaltförmig. *At*<sup>1</sup> u. *At*<sup>2</sup>, Antennen, *Lbr*, Oberlippe, *Go*, Ganglion opticum, *Osg*, oberes Schlundganglion, *H*, Herz, *A*, After, *S*, Schale, *Sb*, Schwanzborsten.

Vergrößerung HARTNACK 3/IV.

Fig. 34. Polyphemus Oculus. Brutraum (*Br*) enthält 4 kuglige, frisch aus dem Ovarium übergetretene Wintereier, noch ohne alle Schale, schwimmend in dem feinkörnigen Secret des Eileiters; *x*, Samenzellen (?), *A*, After, *D*, Darm mit dunkelm, in Natur rothgelbem Inhalt, *Ov*, Ovarium, in welchem bereits wieder zwei Wintereizellen mit Dotter erkennbar, *F*, Fettkörperlappen, *H*, Herz, *Sb*, Schwanzborsten.

Vergrößerung HARTNACK 3/IV.

Fig. 32. Polyphemus Oculus. Weibchen, welches acht Embryonen im Brutraum (*Br*) trug. Optischer Durchschnitt des Nährbodens (*Nb*), von dem zugleich noch die innere Fläche der dem Beschauer abgewandten Hälfte eingezeichnet ist. *H*, Herz, *D*, Darm, *A*, After, *Sw*, Schalenwurzel.

Vergrößerung HARTNACK 3/IV.

Fig. 33. Polyphemus Oculus. Bildung der Gallerthülle der Wintereier. Die Eier eingebettet in die feinkörnige Masse. Bei *A* ist der Process der Bildung einer körnchenfreien Gallertzone um das Ei herum in Gang; bei *B* ist er abgeschlossen, die Körnchen sind zurückgedrängt und liegen dicht gedrängt ausserhalb dieser Zone; auf der untern Seite von *C* ist der Process der Auflösung der Körnchen bei *a* dargestellt. *Nb*, Nährboden, *H*, Herz; *x*, ein Haufen kugliger Zellen (Samenzellen?).

Die Figur ist insofern nicht genau nach der Natur, als die Bildung der Gallertzone bei allen Eiern ziemlich gleichzeitig voranschreitet.

Vergrößerung HARTNACK 3/VII.

## Fig. 34. Polyphemus Oculus. Schalenbildung der Wintereier.

*A*. Frisch gelegtes Ei mit fertiger Schale. Unter derselben eine helle Protoplasma-Rinde, von der sich der zu Ballen zusammengedrückte Dotter scharf absetzt.

Vergrößerung HARTNACK 3/IV.

*B*. Dasselbe Ei bei 3/VII. Schale doppelt geschichtet, eine sehr feine, innere und eine dickere, äussere Schicht.

*C*. Stück eines noch im Brutraum liegenden Eies. Schale (*S*) noch dünn, Protoplasma-Rinde des Eies (*P*) noch nicht völlig frei von Dotterstreifen.

*D*. Ei mit Gallerthülle (*G*) frisch abgelegt, auf einem noch früheren Stadium der Schalenbildung. Der Dotter hat begonnen, sich von der Schale zurückzuziehen, so dass ziemlich regelmässig gestellte helle Flecken entstanden sind.

Vergrößerung HARTNACK 3/IV.

*E*. Dasselbe Ei bei 3/VII Vergrößerung.

*S*, die noch sehr dünne Schale, *P*, Protoplasma-Flecke, *D*, Dotter.

Fig. 35. *Polyphemus Oculus*. Vorderer Theil des Nährbodens von einem mit Embryonen trächtigen Thier. Oberflächen-Ansicht. *Ch*, Chitinhaut des Rückens (Boden der Bruthöhle), ventraler Rand des Nährbodens durch zahlreiche Fäden (*Sp*) an den Seiten des Thieres angeheftet. Zellen meist mit zwei Kernen; *L*, Lücken zwischen den Zellen.

Vergrößerung HARTNACK 3/VII.

#### Tafel X.

Fig. 36. Trächtiges Weibchen von *Moina paradoxa* n. sp. Die Decke des Brutraums ist sackförmig ausgedehnt und dieser »Brutsack« ist durch eine mediane Längsfurche oberflächlich in zwei Hälften *Br* u. *Br'* abgetheilt. Die Schale, *S*, soweit sie den Brutsack bildet, sehr dünn und ohne bluthaltigen Binnenraum, nur hinten ist sie am Schalenrand zu einer Verschlussvorrichtung, der Verschlussleiste (*Vl*) sehr bedeutend verdickt. *SR*, Seitentheile des hinteren Schalenrandes, *A*, After.

Vergrößerung HARTNACK 4/IV.

Fig. 37. Nährboden von *Moina paradoxa* n. sp. *A*. Im optischen Querschnitt, Osmium-Präparat; nur etwa zwei Drittel der Länge des ganzen Organes sind gezeichnet.

*O*, obere, *U*, untere Fläche des Nährbodens; *Ch*, Chitintlage, *Hyp*, oberes Blatt der Hypodermis, *Hyp'*, unteres Blatt der Hypodermis, *Pf*, Pfeiler, welche die beiden Blätter auseinander halten; *K, K*, Kerne der Hypodermis und ihrer Pfeiler, *Bl*, Blutkörperchen; *Hyp''*, die normale, nicht in zwei Blätter auseinander getriebene Hypodermis des Rückens hinter dem Nährboden; *M*, einer der Längsmuskeln des Rückens.

Vergrößerung HARTNACK 3/VII.

*B*. Ein kleines Stück des Nährbodens in Oberflächen-Ansicht. Man sieht die Ansatzstellen der Pfeiler im optischen Querschnitt, oft innerhalb derselben einen Kern, *K*, sowie zarte Fortsätze, welche die Pfeiler untereinander verbinden (die Bogen der Arcaden); *Bl*, Blutkörperchen.

Vergrößerung HARTNACK 3/VII.

Fig. 38. Verschlussvorrichtung des Brutraums bei *Moina paradoxa* n. sp. Der hintere, absteigende Theil der Schale (Wandung des Brutsacks) ist im optischen Median-Längsschnitt gezeichnet, ebenso der Kopf eines Embryo (*Embr*) und die Verschlussfalte bei *Vf*; dagegen gehört das Stück des Schalenrandes von *SR* bis *SR'*, sowie die Verschlussfalte bei *Vf'* nicht mehr dem optischen Querschnitt an, sondern der linken Flanke des Thieres.

*i Bl* u. *ae Bl*, inneres und äusseres Blatt der Schale *S*, dicht aufeinander gepresst und ohne blutführenden Binnenraum; dieser (*BS*) tritt erst in dem dreieckig verdickten Schalenrand auf, in der »Verschlussleiste« der Schale, *Vl*, gegen welche von innen her die Verschlussfalte durch den Kopf des Embryo angedrückt wird. *M*, Muskeln des Rückens *R*.

Vergrößerung HARTNACK 3/VII.

Fig. 39—45 stellen die Entwicklung des Wintereies bei *Moina paradoxa* dar; mit Ausnahme von Fig. 39 u. 40 sind sämtliche Zeichnungen nach ein und demselben Individuum entworfen.

Fig. 39. Rechtes Ovarium eines drei Tage alten Thieres. Die unmittelbar vor dem Keimlager, *Kl*, gelegene Keimgruppe, aus welcher sich das Winterei ent-

wickeln wird (*Eigr*), ist jetzt schon aus bedeutend grösseren Zellen zusammengesetzt, als die den ganzen vordern Theil des Ovarium's füllenden Keimgruppen, welche später als »secundäre Nährzellen« (*sec Nz*) functioniren. Eine Gruppierung der Letztren ist weder jetzt, noch später zu erkennen, wohl aber treten die Grenzen der einzelnen Zellen später deutlich hervor, welche jetzt noch nicht wahrnehmbar, wenn auch gewiss schon vorhanden sind.

Vergrößerung HARTNACK 3/VII.

Fig. 40. Rechtes Ovarium eines vier Tage alten Weibchens. In allen vier Zellen der eibildenden Keimgruppe, *Eigr*, haben sich feine dunkle Körnchen ausgeschieden, die Verläufer der beginnenden Dotterabscheidung.

Vergrößerung HARTNACK 3/VII.

Fig. 41. Linkes Ovarium einer fünf Tage alten *Moina*. Die eibildende Keimgruppe zeigt jetzt deutliche Zellgrenzen, in allen vier Keimzellen sind feine, dunkle Dotterkörnchen abgeschieden, weit mehr aber in der am ventralen Rande des Eierstocks gelegenen Eizelle (*Eiz*), als in den mehr dorsal gelegenen drei »primären Nährzellen« (*Nz 1, 2 u. 5*). Die gegenseitige Lagerung der vier Zellen zu einander ist übrigens hier nicht ganz die gewöhnliche, in der Regel liegen dieselben vielmehr so, wie in Fig. 49; in diesem Falle wird die Orientirung dadurch erschwert, dass die dritte Nährzelle (*Nz 3*) sich über die zweite hinüberschoben hat, ihrerseits aber wieder von zwei secundären Nährzellen halb bedeckt wird. *Kl*, Keimlager, *sec Nz*, secundäre Nährzellen, an Zahl noch nicht verringert; doch beginnt jetzt bereits ihr Auflösungsprocess, wie die bei *Ep* sichtbare, blasig aufschwellende Epithelzelle andeutet.

Vergrößerung HARTNACK 3/VII.

Fig. 42. Dasselbe Ovarium desselben Individuums 8 Tage nach dessen Geburt. Die Eizelle (*Eiz, Eiz', Eiz''*) bedeutend gewachsen und mit Winterdotter dicht erfüllt, ihre Ränder wellig gekräuselt, ihre Spitze bis *Eiz'''* nach vorn reichend. Auf ihr die drei primären Nährzellen, ebenfalls bedeutend gewachsen (*Nz 1, 2 u. 5*) und in jeder einige Klümpchen dunkler Körnchen (abortive Dotterkörnchen *Dp', Dp'*) um den Kern gelagert. Am dorsalen Rand des Eierstocks mehrere blasige Epithelzellen (*Ep*), in einigen von ihnen secundäre Nährballen (*sec NB*), vom Zerfall einiger der secundären Nährzellen herrührend.

Vergrößerung HARTNACK 3/VII.

Fig. 43. Dasselbe Ovarium desselben Thieres, neun Tage nach dessen Geburt. Die Eizelle nimmt vier Fünftel der ganzen Länge des Ovarium's ein, *Eizk*, Kern der Eizelle nur undeutlich aus der Tiefe durchschimmernd. Die drei primären Nährzellen liegen auf der Eizelle, ihre Umrisse lassen sich nicht erkennen, wohl aber ihre Kerne (*Nzk*). Die secundären Nährzellen sind bis auf einen kleinen Rest verschwunden, auch dieser aber ist in voller Auflösung begriffen und bildet in Gemeinschaft mit den wuchernden Epithelzellen eine »Nährkammer« (*Nk*). Im Innern der Epithelzellen (*Ep*) sieht man zahlreiche »secundäre Nährballen« (*sec NB*), zwischen ihnen aber auch noch einzelne zerfallende Kerne der Nährzellen (*K*).

Vergrößerung HARTNACK 3/VII.

Fig. 44. Dasselbe Ovarium in demselben Stadium in halber Ventral-Ansicht. Man sieht in der Eizelle (*Eiz*) ihren Kern, und auf ihr ganz hinten das nur wenig in der vorigen Figur vorragende Keimlager (*Kl*), dann die

drei primären Nährzellen (deren Kerne nicht erkennbar waren in dieser Lage) und ganz vorn den Rest der secundären Nährzellen, die »Nährkammer« (*Nk*), in deren Centrum man als dunkleren Schatten die noch nicht in die umgebenden Epithelzellen eingewanderten Reste der secundären Nährzellen wahrnimmt, den sog. »primären Nährballen« (*prim NB*). Die Grenzlinien zwischen den einzelnen Nährzellen sind nicht erkennbar bei der schwachen Vergrößerung und schrägen Lage des Thiers, nur bei *z* sieht man, dass die Eizelle sich zwischen die Nährzellen hineingedrängt hat.

Vergrößerung HARTNACK 3/IV.

Fig. 45. Dasselbe Ovarium desselben Thieres, ebenfalls in halber Ventral-Ansicht, zehn Tage nach dessen Geburt. Die Eizelle nimmt die ganze Länge des Ovariums ein, keine Spur secundärer Nährzellen ist mehr sichtbar und auch die primären Nährzellen fangen jetzt an zu schwinden.

Vergrößerung HARTNACK 3/IV.

Fig. 46. *Eurycercus* (*Lynceus*) *lamellatus*. Optischer Querschnitt der Schale über dem Brutraum. *Ch*, äussere, dicke, *Ch'*, innere, sehr dünne Chitinalage; *Hyp*, äusseres, dickes, *Hyp'*, inneres, dünnes Hypodermis-Blatt; zwischen beiden die sog. »Stützfasern« und der Blutraum.

Vergrößerung HARTNACK 3/VII.

Fig. 47. *Bythotrephes longimanus*. Brutraum eines Weibchens, welches unmittelbar vorher zwei Junge geboren hatte. Von *SW*, der Schalenwurzel aus ist eine neue Schale hervorgewachsen; *SR*, Schalenrand mit der Haut des Abdomens (*Abd*) fest verwachsen. *BS*, Binnenraum der Schale, jetzt noch der Blutcirculation offen; *Br* Brutraum, in den durch den bei *OeB* einmündenden, aber hier nicht sichtbaren Oviduct drei Sommer Eier eingetreten sind. Von *Br'* bis *Br''* ist der Brutraum noch ganz zusammengefallen, oder vielmehr der Nährboden, *Nb*, ist hier noch nicht durch die Eier herabgedrückt worden. *RS*, Rücken-Sinus (Blut-Sinus), *C*, hinterer Theil des Kopfes, *H*, Herz, *Sp*, Suspensorien desselben.

Vergrößerung HARTNACK 3/IV.

Fig. 48. Ovarien reifer Embryonen: *A* von *Sida crystallina*, *B* von *Daphnia Pulex*.

Vergrößerung HARTNACK 3/VII.

#### Tafel XI.

Fig. 49. *Daphnella brachyura*. Linkes Ovarium, in welchem drei Sommergruppen lagen, von welchen hier indessen nur die dritte Nährzelle (*Nz 3*) der hintersten Eigruppe zu sehen ist. *Nk*, Nährkammer im zweiten Stadium, secundäre Nährballen (*sec NB*) theils noch deutlich mit dunkeln Körnchen, theils schon sehr blass (*sec NB'*) oder selbst zusammengeflossen; *Öl*, ein grosser »Oeltropfen«, der darauf schliessen lässt, dass in der aufgelösten Keimgruppe die Dotterabscheidung bereits begonnen hatte. *Ngr*, *Ngr'*, zwei Keimgruppen, welche ihrer Lage nach (hinter den Eigruppen) als Nährgruppen functioniren müssen. *Rs*, Receptaculum seminis, *SRs*, die zellige Scheidewand zwischen dem Lumen des Receptaculum und dem des Eierstockes; *x*, ein blasser, kugliger Körper im Innern des Receptaculum.

Vergrößerung HARTNACK 3/VIII.

Fig. 50. *Daphnella brachyura*. Rechter Eierstock. Ausser dem Keimlager enthält derselbe nur eine junge Keimgruppe, von der in der Zeichnung nur die hinterste Zelle (*Kgr*) zu sehen ist. Die einzige grössere Keimgruppe hat sich aufgelöst und ihr Protoplasma erscheint als feinkörniger Inhalt der blasigen Epithelzellen (*Ep*) einer langgestreckten Nährkammer (*Nk*), nicht mehr in Form kleiner kugliger Ballen, sondern zusammengelassen.

*Eib*, Eibehälter, der hintere Abschnitt des Ovariums, hier leer.

Vergrößerung HARTNACK 3/VIII.

Fig. 51. *Daphnella brachyura*. Ein in Wintereibildung begriffenes Ovarium. In der Eizelle (*Eiz*) bereits viel Dotter abgeschieden, die dritte Nährzelle (*Nz 3*) mit feinen Körnchen durchsetzt, gewissermassen abortiven Dotterkörnchen. *Nk*, eine Nährkammer im Stadium der Rückbildung, die Epithelzellen nur mit Flüssigkeit gefüllt.

Vergrößerung HARTNACK 3/VIII.

Fig. 52. *Daphnella brachyura*. Linkes (*A*) und rechtes (*B*) Ovarium desselben Thieres. *A* enthält eine grosse Eigruppe (*Eigr*) in deren Eizelle bereits Sommerdotter abgeschieden ist, *Öl*, »Oeltropfen«, *Dp*, Deutoplasma-Körnchen; *Nk* eine kleine, in Zurückbildung begriffene Nährkammer.

*B*. Die entsprechende Eigruppe in voller Auflösung, in eine langgestreckte Nährkammer (*Nk*) umgewandelt, aus grossen, prall mit gelblicher Protoplasma-Lösung gefüllten Epithelzellen (*Ep*) bestehend, in denen zum Theil auch noch körnige Haufen zu sehen sind, sowie »Oeltropfen«, ein Zeichen, dass die Dotterabscheidung bereits im Gang war, als der Zerfall begann. Hinter der Nährkammer noch eine kleine Nährgruppe (*Ngr*), vor ihr eine etwas grössere Keimgruppe (*Kgr*) als die entsprechende des linken Eierstocks.

Vergrößerung HARTNACK 3/VII.

Fig. 53. *Daphnella brachyura*. Junges Thier. Linker Eierstock, eine grössere Keimgruppe (*Eigr*), aus welcher sich vermuthlich ein Ei entwickeln wird; zwei kleinere dahinter (*Ngr*), welche später der Resorption verfallen werden; *Kl*, Keimlager.

Vergrößerung HARTNACK 3/VII.

Fig. 54. *Sida crystallina*. Rechter Eierstock, Seitenansicht. Von den zwei eibildenden Keimgruppen, welche kurz zuvor vorhanden gewesen sein müssen, hat sich die vordere in eine Nährkammer (*Nk*) verwandelt, in deren Epithelzellen-Masse man noch zwei »Oeltropfen« erkennt, wie sie für den Sommerdotter charakteristisch sind und wie sie auch in der Eizelle (*Eiz*) enthalten sind.

Vergrößerung HARTNACK 3/IV.

Fig. 55. *Daphnella brachyura*. *A*. Die beiden Eierstöcke eines jungen Thieres in natürlicher Lage, von oben gesehen, der linke fast ausgefüllt von einer Wintereigruppe, deren Eizelle (*Weiz*) bereits stark mit Dotter erfüllt ist und ihren Kern (*K*) nur undeutlich durchschimmern lässt. Der rechte Eierstock sehr zurück in der Entwicklung, enthält ausser dem Keimlager (*Kl*) nur noch eine junge Keimgruppe (*Kgr*); der ganze, hintere Theil des Ovariums, in welchem sonst die Ausbildung der Eier vor sich geht (Eibehälter, *Eib*) ist noch ein solider, dünner Faden, während das Receptaculum (*Rs*) bereits nahezu seine definitive Gestalt besitzt.

*H*, das Herz im Contour angegeben zur Orientirung.

Vergrößerung HARTNACK 3/IV.

B. Das hintere Ende des linken Eierstocks bei HARTNACK 3/VII. *Ep*, zwei kleine, blasige Epithelzellen als letzte Andeutung der hier stattgehabten Resorption einer oder mehrerer Keimgruppen; *SRs*, das zellige Septum Receptaculi, *Vv*, die äussere Geschlechtsöffnung, deren Lippen durch feine Fäden an der Haut befestigt sind, sie liegt bedeutend höher, als das Receptaculum, in dem der enge, nur in der Seitenansicht sichtbare Oviduct unter rechtem Winkel aus dem Receptaculum nach oben abbiegt.

Fig. 56. *Daphnella brachyura*. Rechter Eierstock.

A. Zwei grosse Keimgruppen im Beginn der Sommereibildung, wie aus den Oeltropfen (*Ocl*) zu ersehen, welche als erstes Zeichen der Dotterabscheidung in der Eizelle auftreten. Nur scheinbar liegen in der vorderen Eigruppe einige Oeltropfen auch in der zweiten Keimzelle (*Nz 2*), vielmehr greift die Eizelle hier oberflächlich über die zweite Zelle hinweg, in der hintern Eigruppe dagegen liegt der Ausnahmefall vor, dass wirklich die zweite statt der dritten Keimzelle in Eibildung eintritt.

Zwei Nährkammern (*Nk 1* u. *2*) liegen vor und hinter den Eigruppen.

Vergrösserung HARTNACK 3/VII.

B. Die vordere Nährkammer desselben Ovariums bei HARTNACK 3/VIII; stellt das erste Stadium der Resorption dar, es sind noch keine secundäre Nährballen in die blasigen Epithelzellen (*Ep*) eingedrungen, doch strecken die primären Nährballen (*prim. NB*) bereits stumpfe Fortsätze aus (bei *prim NB'*).

Fig. 57. *Daphnia magna*. Linker Eierstock eines zwei Tage alten Thieres. Das Keimlager (*Kl*) erfüllt noch das ganze Ovarium mit einziger Ausnahme des vorderen Endes, an welchem eine einzelne blasige Epithelzelle sich entwickelt hat.

Vergrösserung HARTNACK 3/VII.

Fig. 58. *Daphnia magna*. Linker Eierstock eines vier Tage alten Thieres. In dem bedeutend gewachsenen Organ haben sich vorn mehrere (3) Keimgruppen gebildet (*Kgr*), deren Zellgrenzen indessen am lebenden Thier nicht erkennbar waren. Drei blasige Epithelzellen (*Ep*) sind hervorgewachsen, deren letzte noch halb umfasst wird von den anstossenden Keimzellen.

Vergrösserung HARTNACK 3/VII.

Fig. 59. *Daphnia Pulex*. Linker Eierstock eines zum ersten Mal Eier producirenden 9 oder 10 Tage alten Thieres. *Kl*, Keimlager, unmittelbar vor diesem eine Winter-eigruppe, deren Eizelle (*Weiz*) bereits feine Dotterkörnchen enthält, die drei Nährzellen liegen über ihr (dorsal) (*prim. Nz 1—3*). Vor der Winter-eigruppe zwei Nährgruppen (*Ngr 1* u. *2*), davor blasiges Epithel, welches die Rolle einer »Nährkammer« (*Nk*) übernommen hat; in den Epithelzellen sind Protoplasma-Ballen auf verschiedenen Stadien der Auflösung zu sehen, theils noch solid, von mattem Glanz und homogen (*sec. NB*), theils schon in körnigem Zerfall; viele Epithelzellen sind auch nur mit Flüssigkeit gefüllt.

Vergrösserung HARTNACK 3/VII.

Fig. 60. *Daphnia longispina*. Rechtes Ovarium eines jungen Thieres, wie die vorhergehenden in natürlicher Lage bei Seitenansicht des Thieres gezeichnet. Eine Winter-eigruppe nimmt den mittleren Abschnitt des Organs ein; die Eizelle (*Weiz*) ist mit Dotter erfüllt und überragt bereits nach vorn und hinten die auf ihr liegenden und in Natur sehr schwer zu erkennenden Nährzellen (*Nz 1—3*). Davor blasiges Epithel (*Ep*), in welchem keine Reste der aufgelösten Nährgruppen mehr zu erkennen sind.

Vergrösserung HARTNACK 3/IV.

Fig. 61. *Daphnella brachyura*. Eierstock im Beginn der Wintereibildung. Die Eigruppe (*Eigr*) zeigt in allen vier Zellen die Abscheidung von feinen Körnchen im Protoplasma, wie dies die eigentliche, nur auf die Eizelle beschränkte Dotterbildung einleitet. Von drei Nährgruppen, welche hinter der Eigruppe liegen, ist die erste (*Ngr 1*) bereits in voller Resorption begriffen, die zweite und dritte aber noch intact.

Vergrößerung HARTNACK 3/VII.

Fig. 62. *Daphnella brachyura*. Rechter Eierstock in Wintereibildung, in der Eizelle die ersten Dotterkugeln abgeschieden, in den drei Nährzellen der Wintereigruppe (*Weigr*) feine dunkle Körnchen. *Nk*, Nährkammer in der Rückbildung, ausserdem noch drei Nährgruppen, von denen die zwei ersten (*Ngr 1* u. 2) sehr klein.

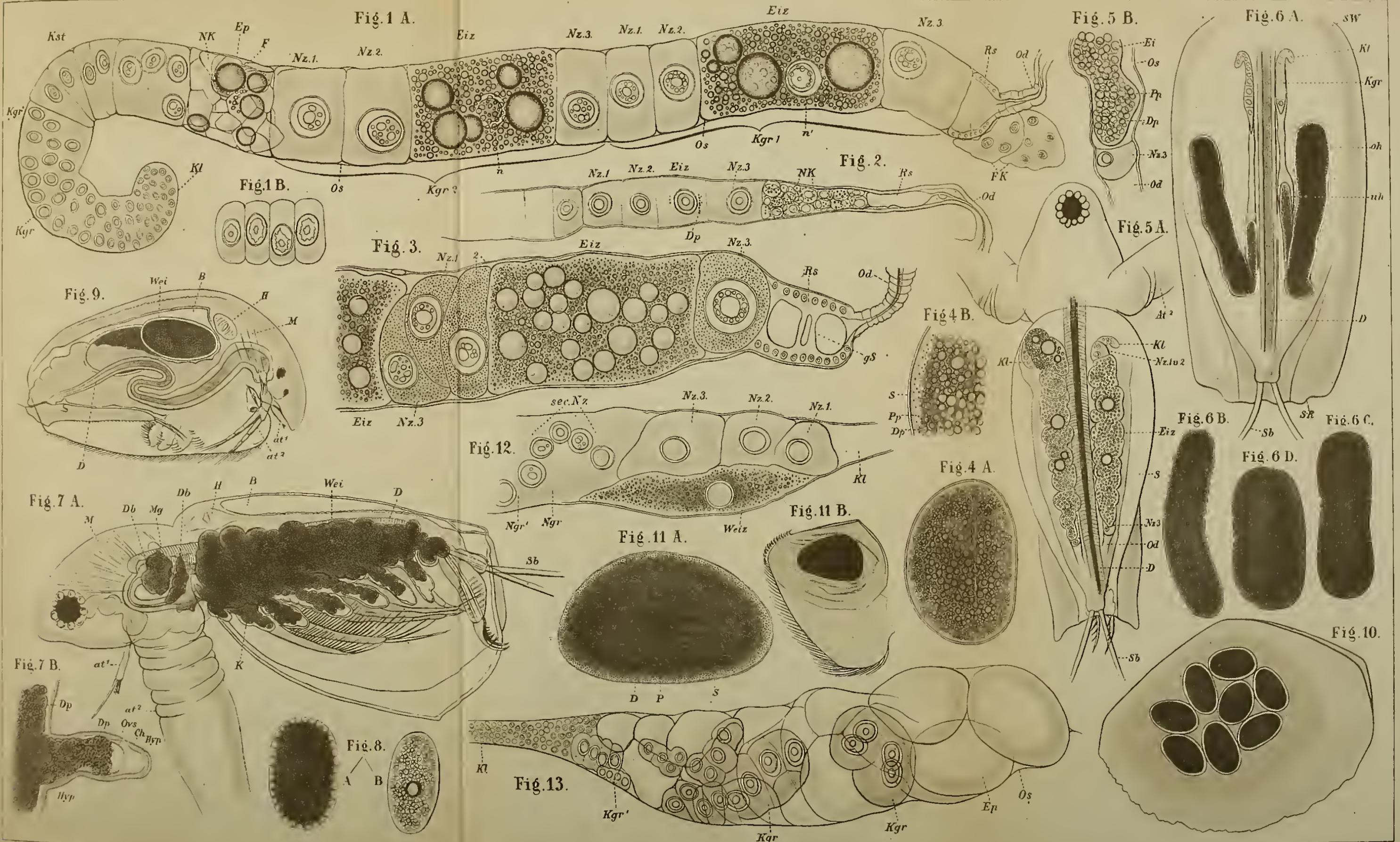
Im Receptaculum (*Rs*) kleine blasse Körper (*x*); *Vv*, Vulva.

Vergrößerung HARTNACK 3/VII.

---

Berichtigung:

In Bd. XXVII. Hft. 4. p. 538 Anmerk. 4) lies: l'ablation statt Vablation.





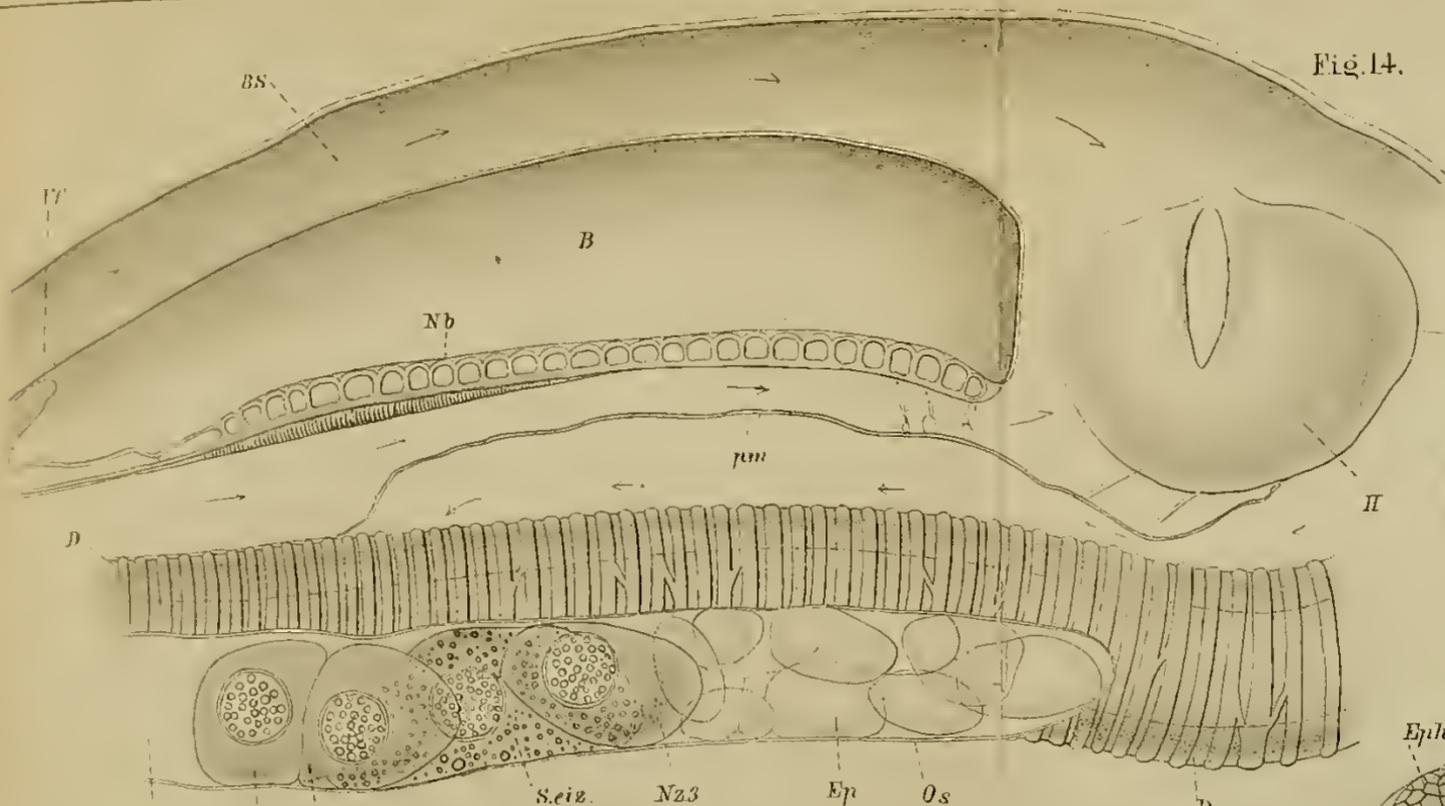


Fig. 14.

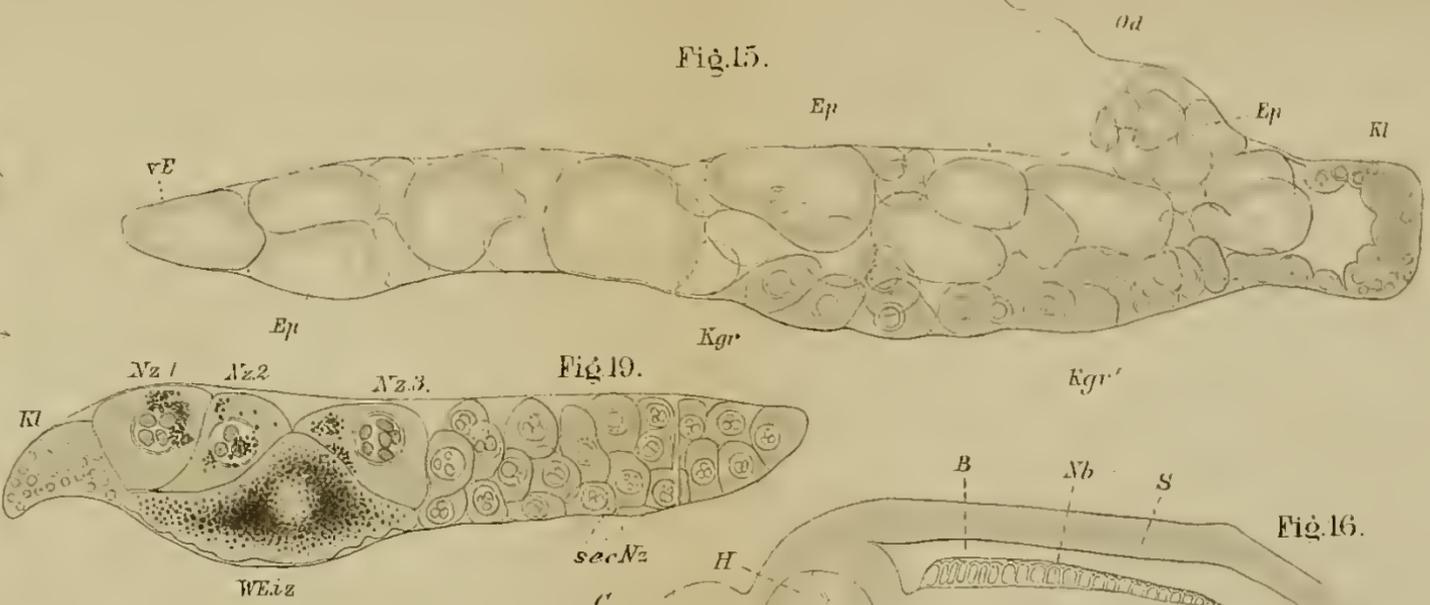


Fig. 15.

Fig. 19.

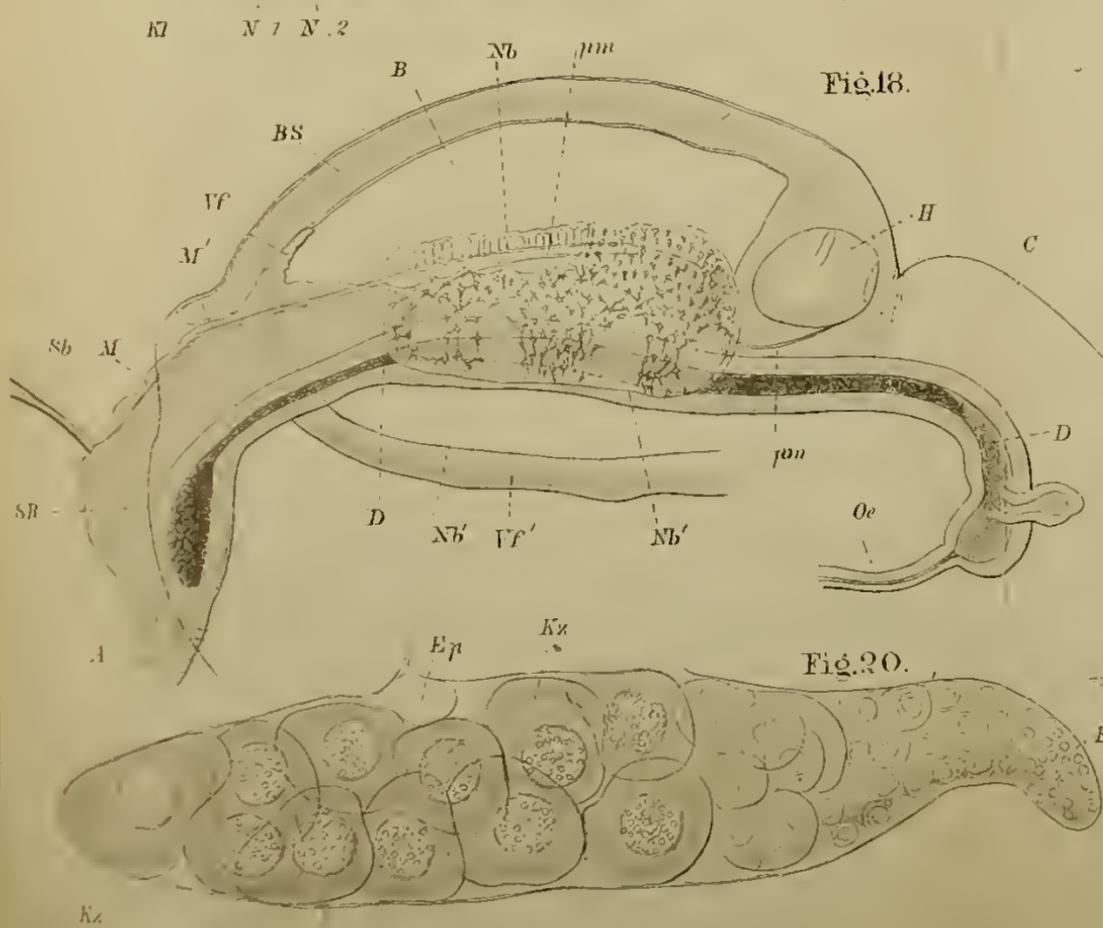


Fig. 18.

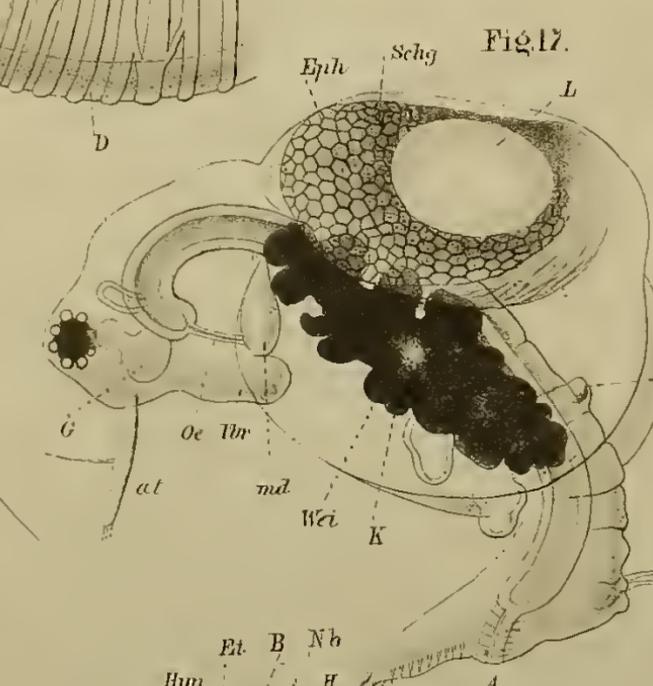


Fig. 17.

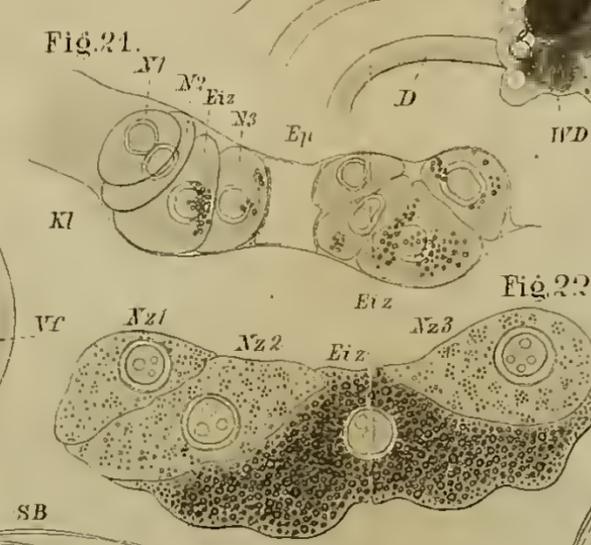


Fig. 21.

Fig. 22.

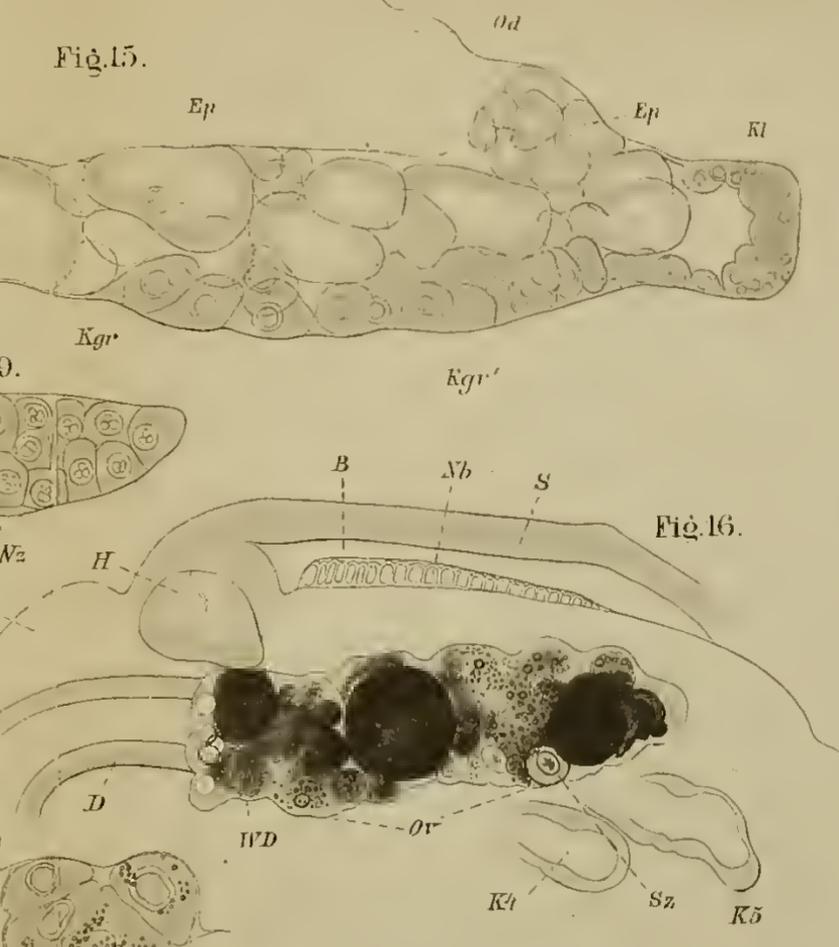


Fig. 16.

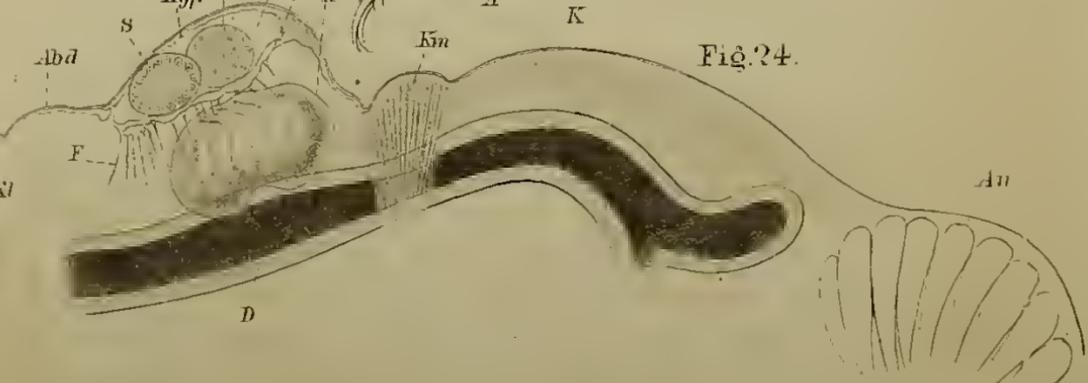


Fig. 20.

Fig. 24.

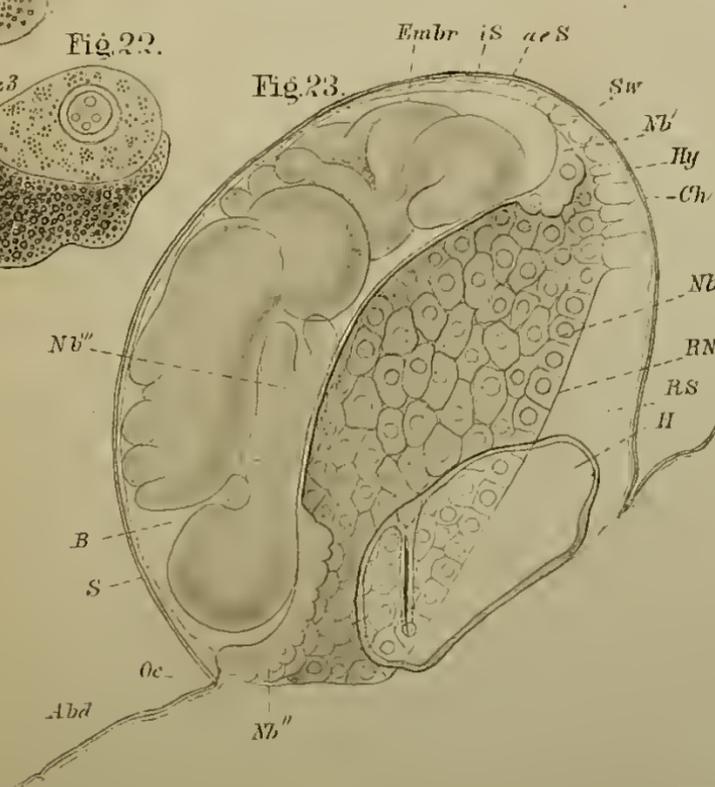
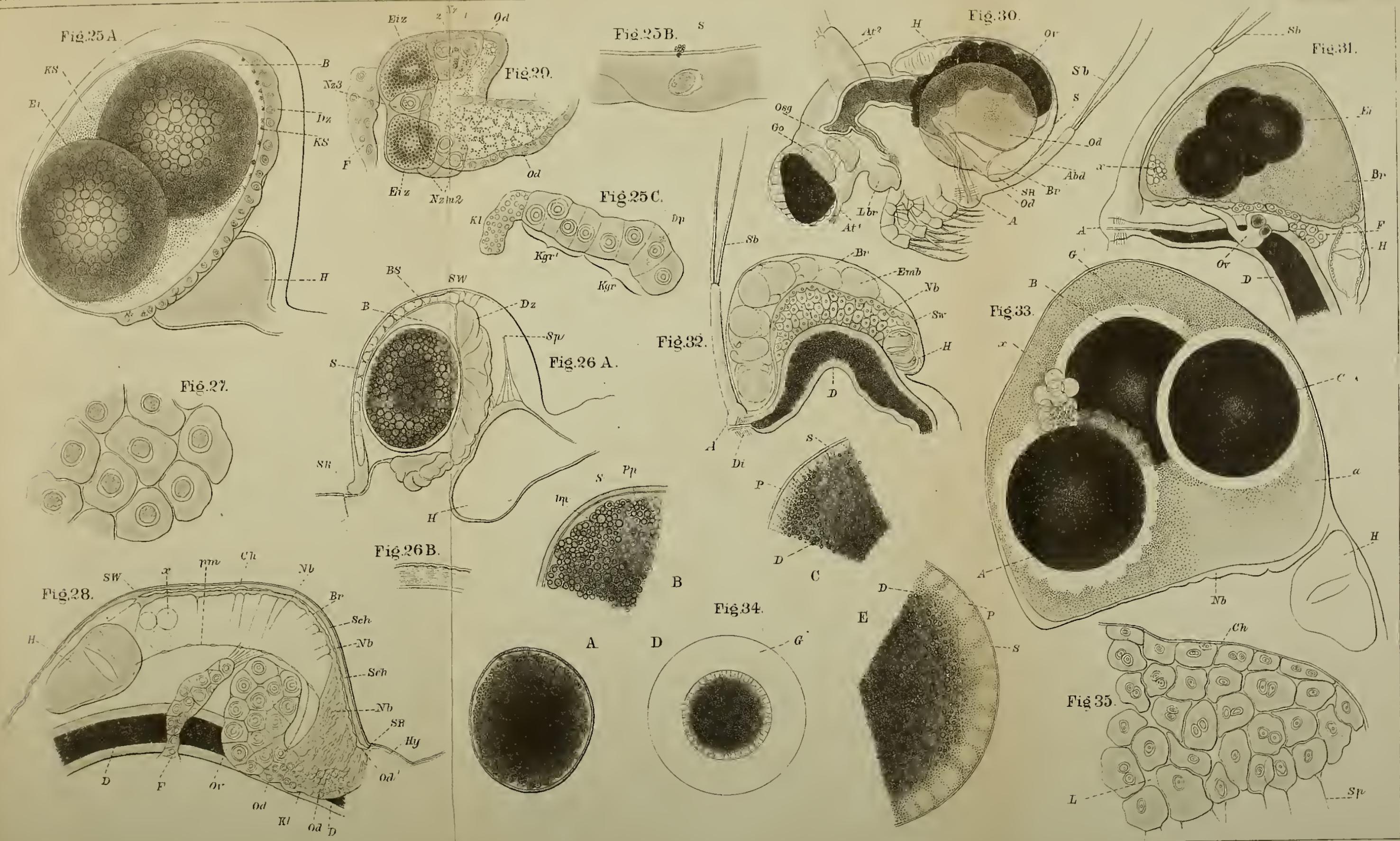


Fig. 23.







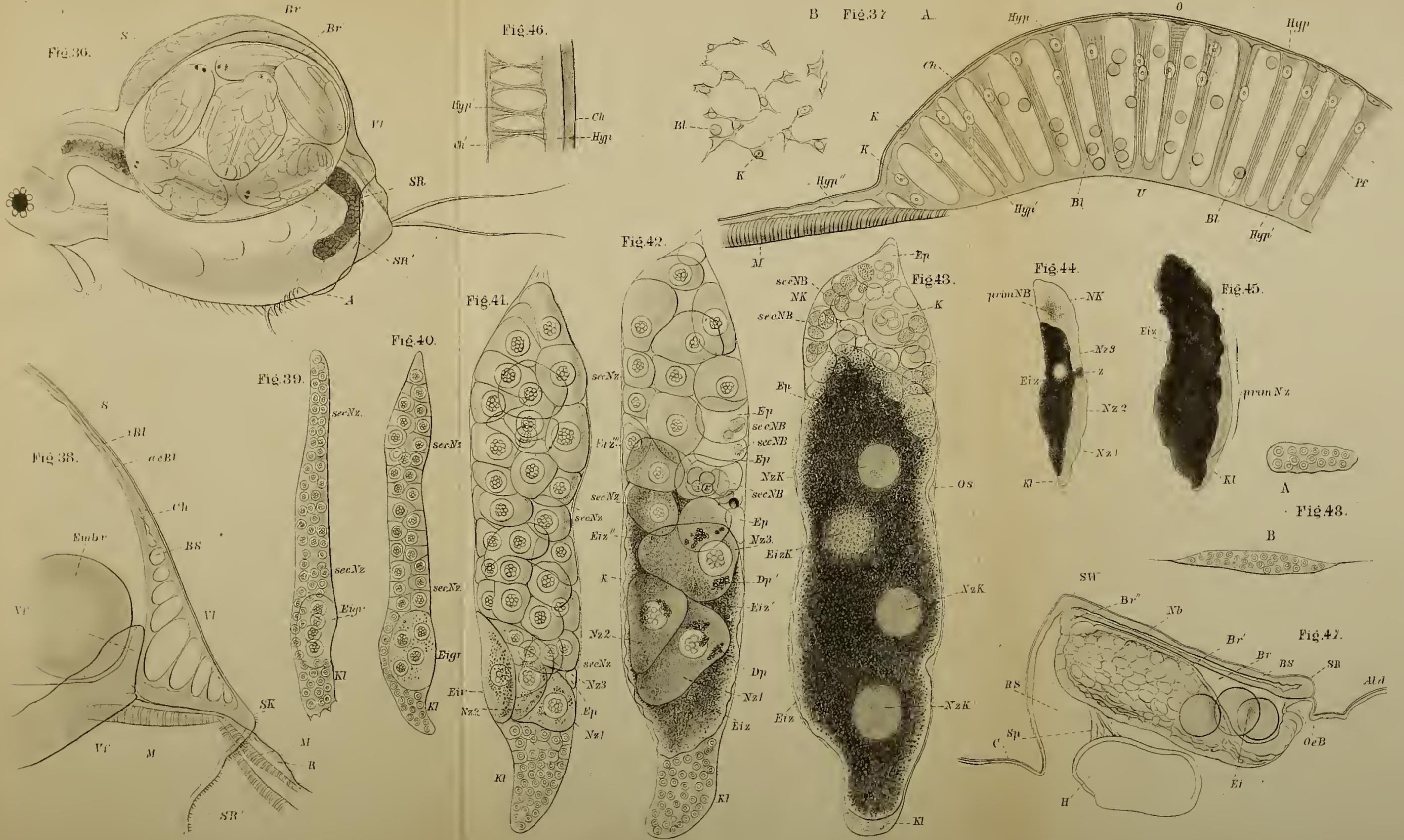


Fig. 36.

Fig. 46.

Fig. 37.

Fig. 42.

Fig. 44.

Fig. 45.

Fig. 39.

Fig. 40.

Fig. 41.

Fig. 43.

Fig. 48.

Fig. 47.



