

X.

Das Ehippium von *Daphnia pulex*.

Eine biologische Studie

von Dr. **MAX WOLFF** (Berlin).

(Mit 10 Abbildungen.)

Die Süßwasserfauna ist ganz allgemein der marinen Tierwelt gegenüber dadurch charakterisiert, daß sie in hohem Maße Lebensbedingungen angepaßt ist, die im Ozean allenthalben völlig fehlen. Das gilt weniger von der Fauna der großen Binnengewässer, die im Gegenteil sich in vielen Punkten recht erheblich der marinen Fauna nähert. Eklatant ist vor allem die Eigenart der Organismenwelt, die die kleinen und kleinsten Binnengewässer bevölkert. Dem hier werden eben Anforderungen an den Organismus gestellt, die im ewigen Einerlei — *sit venia verbo* — des Weltmeergetriebes unerhört sind, und unter denen zweifellos die unerhörtste die Notwendigkeit ist, das Lebelement zu wechseln. Was anderes bleibt den Bewohnern eines flachen Teiches oder Grabens übrig, der jeden Sommer möglicherweise ein- oder austrocknet?

Die Amphibien und die Dipneusten bieten klassische Beispiele für den definitiven oder temporären Übergang eines Individuums vom Wasser- zum Landleben. Die Zahl der Insekten, die ihre Jugendentwicklung im Wasser durchmachen, ist Legion.

Allein bei weitem nicht bei allen Süßwassertieren haben Auslese und Vererbung zu dem — sagen wir plumpen — Resultate geführt, daß das Individuum selbst sich an jene tiefgreifenden Veränderungen der Umgebung anpasste. In sehr vielen Fällen ist diese Aufgabe in weit eleganterer Weise dadurch gelöst worden, daß das Individuum befähigt wurde, in mehr oder weniger regelmäßigen und in Beziehung zu den klimatischen Verhält-

nissen stehenden Intervallen in eigentümlicher Weise veränderte Fortpflanzungszellen oder Knospen zu produzieren. Hierher gehört eine ganze Summe von Einrichtungen: Dauersporen sehr vieler Protisten, Gemmulae der Süßwasserschwämme, Statoblasten der Bryozoen und vor allem die Wintereibildung der Süßwasser-crustaceen.

Bei der Wintereibildung ist es ein besonders hervorstechendes Merkmal, daß hier (wie bei der Sporenbildung der Protisten) jene, an die eben zeitweise besonders schwierigen Existenzbedingungen des Süßwasserlebens angepassten Fortpflanzungszellen im Gegensatz zu den Sommeriern befruchtet sind. Auf

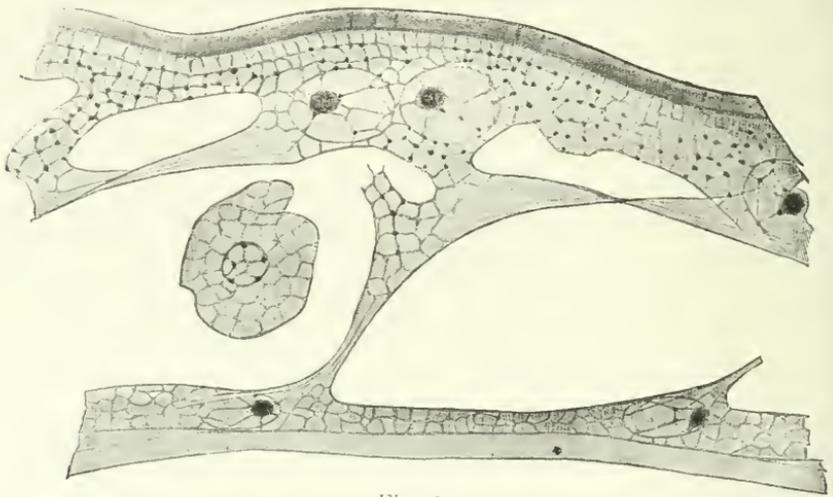


Fig. 1.

die biologische Bedeutung dieses Charakteristikums will ich hier nicht weiter besonders eingehen, obgleich sehr vieles darüber zu sagen wäre. Vielmehr wollen wir jetzt eine andere Eigentümlichkeit näher ins Auge fassen, die wenigstens bei einigen Süßwasserkrebsen im Anschluß an jenen besonderen Modus der Art-erhaltung sich ausgebildet hat, und über die ich einiges neue mitteilen kann: das Ehippium der Daphniden. Ich meine, daß ein möglichst umfassendes Verständnis dieses höchst merkwürdigen Organes aus den verschiedensten Gründen wünschenswert ist, umso mehr, als die Daphniden infolge ihres großen Anteils an der Zusammensetzung des Süßwasserplanktons im Haushalte der Natur eine bedeutende Rolle spielen.

Das Ehippium ist eine eigentümliche Verdickung der Schalen-

klappen jener Krebse, der die doppelte Aufgabe zufällt, die Winter-eier einmal vor dem Vertrocknen zu schützen und ferner (wenigstens bei den meisten Arten) sie im Wasser schwimmend zu erhalten. Nach den bisherigen Beobachtungen werden Ephippien gebildet von den Gattungen *Acantholeberis*,¹⁾ *Daphnia*, *Simoccephalus*, *Scapholeberis*, *Ceriodaphnia* und *Moina*.

Ich setze voraus, daß dem Leser der Bau der Schalenklappen im wesentlichen bekannt ist und verweise den, der sich über den bisherigen Stand unserer Kenntnisse eingehender zu orientieren wünscht, auf die noch heute unübertroffene Daphnidenmonographie LEYDIGS. Ich rekapituliere daher nur kurz, daß die Schalenklappen eine doppelseitige Hautduplikatur darstellen und dementsprechend aus je einem äußeren und einem inneren Chitinblatt bestehen, unter denen, durch ein kompliziertes Pfeilerwerk miteinander verbunden, die zugehörigen Matrix-Zellenschichten liegen. Das so entstehende Lakunensystem zwischen den beiden Matrixblättern wird von der Blutflüssigkeit in einer eigentümlichen Weise durchströmt, wor-

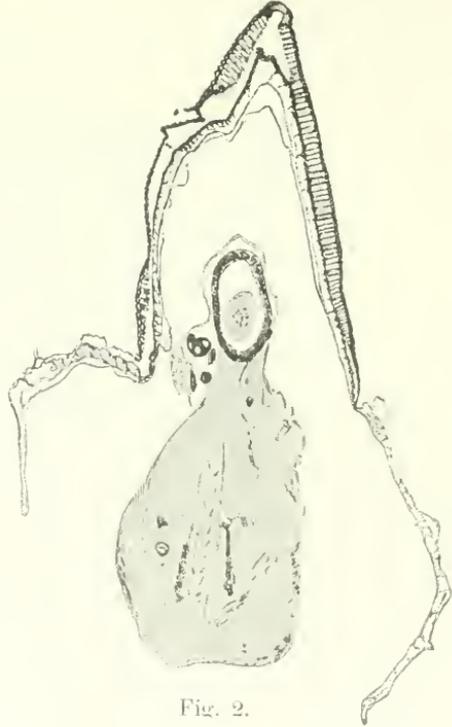


Fig. 2.

über ich am Schluß dieser Mitteilungen noch einiges bemerken werde. Auf Fig. 1 findet der Leser diese Verhältnisse bei sehr starker Vergrößerung dargestellt. In der Zeichnung entspricht das obere Matrixblatt der äußeren, das untere der inneren Seite der Schalenklappe. Im Lakunensystem ist ein Blutkörperchen im Schnitt getroffen.

Das Ephippium sitzt nun der äußeren Schalenklappenmatrix als ein schwarzbrauner, sattelförmiger Körper auf und wird daher

¹⁾ Nach meinen Beobachtungen auch bei *Hyalodaphnia*. Der Herausgeber: O. Z.

von der äußeren Chitinlamelle der alten Schale bedeckt, wie dies an dem schwach vergrößerten Querschnittsbilde, Fig. 2 und an Fig. 3 zu sehen ist, die einen Teil jenes Schnittes sehr stark vergrößert zeigt.

In Fig. 3 stellt *A* die äußere Chitinlamelle der alten Schale, *B* das Ehippium, *C* das äußere Matrixblatt mit der sich oben anlegenden äußeren Chitinlamelle der jungen Schale und *D* das innere Matrixblatt mit der inneren Chitinlamelle der alten Schale dar.

Fig. 4. nach einem Totalpräparate gezeichnet, gibt das Ehippium bei schwacher Vergrößerung in situ wieder.

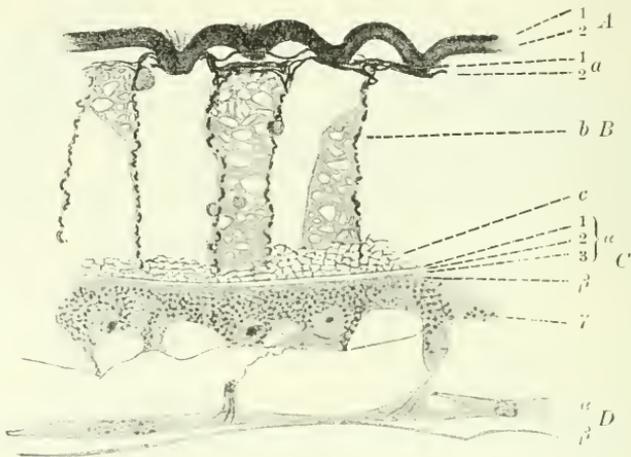


Fig. 3.

Bei etwas stärkerer Vergrößerung erkennt man, daß das Ehippium scharfrautig gezeichnet ist (vergl. Fig. 5), und Querschnitte lehren, daß diese Zeichnung der Ausdruck des in Fig. 2 und 3 sichtbaren ehippialen Kammerwerkes ist.

Die chitinösen Wände der Kammern, aus denen das eigentliche Ehippium (Fig. 3 *B*) besteht, vor allem die nach außen liegende Kammerwand, die ich in folgendem als Kuppellamelle bezeichnen werde, enthalten in diffuser Verteilung ein dunkles Pigment. Ich sehe hierin mit WEISSMANN eine Schutzvorrichtung für die Eier. Ob sie dadurch einem schädlichen Einfluß der Lichtstrahlen entzogen werden sollen, oder ob für die Arterhaltung ein anderes Interesse besteht, daß die Schutzhülle der Winter Eier gerade undurchsichtig sein muß, das mag freilich noch dahingestellt bleiben.

Jedenfalls kann ich versichern, daß die Wirksamkeit des Pigmentes sich noch ganz beträchtlich dadurch erhöht, daß nach dem Verfaulen und Eintrocknen des ursprünglich plasmatischen Inhaltes das Kammerwerk des Ehippiums mit Gas gefüllt wird, so daß dieses infolge der nun eintretenden totalen Reflexion völlig undurchsichtig wird. Freilich gilt dies gerade für die Logenwände, unter denen doch die Eier nicht liegen. Denn hier fehlen die Kammern (vergl. Fig. 2 auf der linken Seite, Fig. 4 und 6) völlig und die Eier werden hier ausschließlich durch das im durchfallenden Lichte ockergelbe Pigment verdeckt.

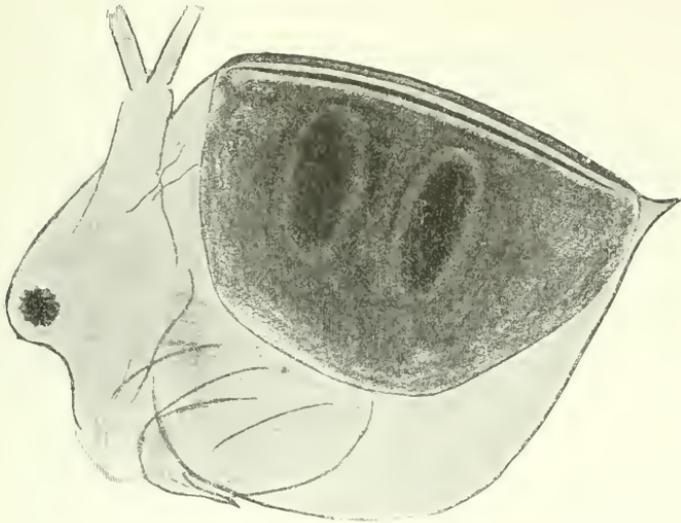


Fig. 4.

Es hat also entweder als solche die Dunkelfärbung des Ehippiums durch totale Reflexion des Lichtes keine besondere biologische Bedeutung und tritt rein im Zusammenhang mit der Umgestaltung des Ehippiums zu einem Schwimmgürtel auf. Oder aber, sie unterstützt in der Tat in irgendwelcher biologischen Beziehung die Wirkung des Pigmentes. Dann dürfte aber sicherlich die ganze Einrichtung schwerlich als photochemische Schutzvorrichtung für die Eier zu deuten sein, da gerade diese dann am wenigsten geschützt wären. Wahrscheinlich handelt es sich in diesem Falle um eine das ganze Ehippium betreffende Sicherung, vielleicht um eine Schutzfärbung, die das Ehippium vor der Zerstörung durch beutelüsterne Feinde bewahrt. Auffallend

ist es wenigstens, daß auch die äußere hier etwas verdickte Chitinlamelle der alten Schale, soweit sie das Ehippium bedeckt und, wenngleich in viel geringerem Maße, der entsprechende Teil der inneren Chitinlamelle der alten Schale pigmentiert sind. Und noch auffallender ist es in dieser Hinsicht, daß sich der gleiche Befund bei der Mehrzahl der Lynceiden und bei einigen Daphnidengattungen (*Alona*, *Macrothrix*, *Pasithea*, *Bosmina*) darbietet, wo es noch gar nicht zur Ausbildung eines besonderen Ehippiums kommt. Die Pigmentierung der Chitinlamellen geht hier so weit, daß z. B. bei *Camptocercus macrurus* die Innenfläche der Schale über den Eiern tiefschwarz gefärbt ist. Nach alledem möchte ich sogar die erwähnte Pigmentierung der Chitinlamelle bei der ehippienbildenden *Daphnia pulex* als phylogenetische

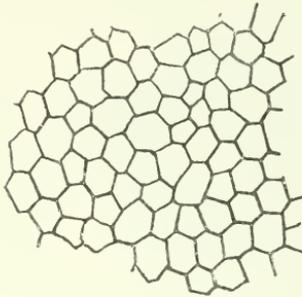


Fig. 5.



Fig. 6.



Fig. 7.

Reminiscenz an weiter zurückliegende Vorstadien der ehippialen Entwicklungsgeschichte deuten. Nach diesem kurzen Exkurs, den ich der Bedeutung der Pigmentierung der Wintereihüllen widmen zu müssen glaubte, kehre ich wieder zur Besprechung des Baues des Ehippiums zurück.

Die erwähnte scharfräutige Zeichnung des Ehippiums, die, wie Fig. 5 lehrt, aus sehr unregelmäßig gestellten Sechsecken besteht, kommt allem Anschein nach weniger oder wohl gar nicht durch die Stellung der Längsseiten der einzelnen Kammern, sondern vielmehr durch die Abgrenzungsstellen der einzelnen kuppelförmigen Abschlußstücke ihrer Außenwände zustande, wird also durch die Struktur der von mir sogenannten Kuppellamelle bedingt. Denn die Zeichnung findet sich auch auf den Logenwänden, die doch keine Kammern, sondern nur die Kuppellamelle (vergl. Fig. 1 und 6) besitzen. Auf je eine Raute kommt in der Matrix ein Kern, indem je eine Ehippialkammer von einer

Matrixzelle erzeugt wird. Da aber die Matrix ein Syncytium darstellt, also eine einheitliche Plasmamasse, mithin der Zellbegriff hier, wie meiner Überzeugung nach überhaupt allenthalben, nur energetisch, im Sinne der SACCHSschen Theorie gefaßt werden kann, so darf man in der Maschenzeichnung des Ephippiums direkt einen Ausdruck und Maßstab der Größe der einzelnen Matrixenergiden sehen. Vergleichen wir nun die Größe der Rauten von *Daphnia pulex* mit der von *Moina paradoxa* und *rectirostris*, so kommen wir zu dem interessanten Resultate, daß die Matrixenergiden von *Daphnia pulex* kaum einhalb so groß wie die der *Moina*-Arten sein können. So beträchtliche Größenschwankungen

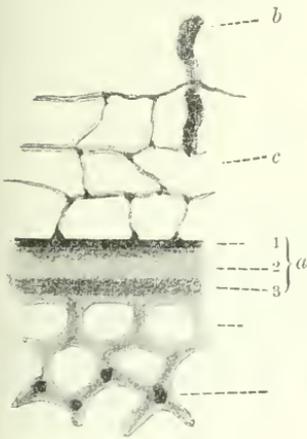


Fig. 8.



Fig. 9.

homologer Gewebelemente bei nah verwandten Arten waren meines Wissens bisher nur innerhalb des Amphibienstammes bekannt.

Wie Fig. 3 zeigt, öffnen sich die einzelnen, von siebartig durchbrochenen Wänden gebildeten Kammern nach der Matrix zu, von der sie nur durch ein sehr feines Fadengerüst abgetrennt werden, in dessen Balkenwerk die Kammerwände frei endigen. Die Bedeutung dieses Fadenwerkes für die Charakterisierung der ephippialen Chitin-, also der Kuppel-Lamellenformation kommt darin zum Ausdruck, daß es sich stets mit der Kuppellamelle zusammen ausgebildet findet, also auch da, wo eine Kammerung vermißt wird — unter der Logenwand und am Saume des Ephippiums (vergl. Fig. 6, ein stärker vergrößertes Stück der Logenwand, und Fig. 7, ein stärker vergrößertes Stück des Ephippiumrandes). — Auf Grund des histologischen Befundes der ver-

schiedenen Teile des Ehippiums werde ich später die Beziehungen, die jenes Fadenwerk zur Genese und Ekdysis des Ehippiums höchst wahrscheinlich besitzt, erörtern.

Wie Fig. 3 und bei noch stärkerer Vergrößerung Fig. 8 zeigt, sitzt das Fadenwerk der Matrix in eigentümlicher Weise auf. Zu der Zeit, wo das Ehippium gut ausgebildet ist, ist nämlich die äußere — noch lange aber nicht die innere — Chitinlamelle der jungen Schale, die das Tier nach Abwerfung des Ehippiums bedecken soll, eben angelegt (Fig. 3. *C* α , 1, 2, 3, Fig. 7, α 1, 2, 3). Dieser äußeren Chitinlamelle der jungen Schale sitzen die einzelnen Fibrillen des Fadenwerkes mit eigentümlichen Endkegeln durch Vermittelung einer Kittsubstanz auf. Da, wo die Kammerung nicht zur Ausbildung gelangt ist, findet

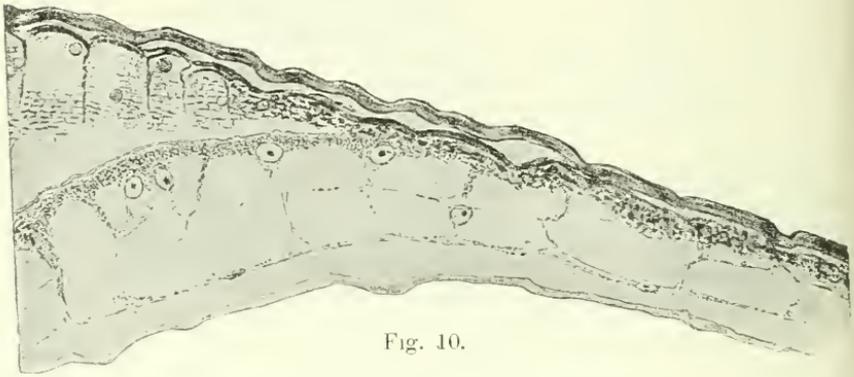


Fig. 10.

das Gleiche mit der Kuppellamelle statt, wie sich auf Fig. 6 und 7 eben noch erkennen läßt. Und ganz ebenso ist es auch noch da, wo die Kammerbildung schon auf einer sehr frühen Stufe stehen geblieben, die Kammerhöhe infolgedessen mehr oder weniger gering und der Inhalt noch ganz von jenem Fadenwerk gebildet ist. Dies ist da der Fall, wo die klappenartigen Hälften des Ehippiums von dem dorsalen, elastischen Rückenbande (vergl. Fig. 2 und 9) verbunden werden, und am ventralen Rande des Ehippiums (vergl. Fig. 10), sowie in der Nachbarschaft der Logen.

Ich verzichte darauf, eine detaillierte Darstellung der feineren mikroskopischen Struktur des Ehippiums zu geben und verweise den Leser, der hierüber sich genauer orientieren will, auf meine ausführliche, anderen Orts publizierte Abhandlung. Nur will ich kurz, zum besseren Verständnis der Figuren, den feineren Auf-

bau des Ephippiums skizzieren, wie ich ihn an meinen Präparaten habe feststellen können, leh unterscheide auf dem Schalenklappenquerschnitt eines ephippiumtragenden *Daphnia pulex*-Weibchens folgende in Fig. 3 und zum Teil (bei stärkerer Vergrößerung) in Fig. 8 wiedergegebene Schichten:

- A. die äußere Chitinlamelle der alten Schale,
 - 1. ihren Grenzsaum,
 - 2. die erythrophile Grundsicht;
- B. das Ephippium,
 - a) die Kuppellamelle,
 - 1. deren äußere,
 - 2. deren innere (in die Kammerwand übergehende) Lamelle;
 - b) die Schicht der perforierten Kammerwände,
 - c) die Gerüstschicht:
- C. das äußere Blatt der Matrix,
 - α) die äußere Chitinlamelle der jungen Schale,
 - 1. das äußere Blatt oder der Grenzsaum der xanthophilen Außenschicht,
 - 2. das innere Blatt der xanthophilen Außenschicht,
 - 3. die erythrophile Grundsicht,
 - β) den mikrosomenfreien Grenzsaum,
 - γ) die Zellenschicht:
- D. das innere Blatt der Matrix,
 - α) die Zellenschicht,
 - β) die innere Chitinlamelle der alten Schale.

Bemerkt sei noch, daß in den Kammern sich vielfach eigentümliche, kugelförmige Gebilde finden. — nach den Angaben der Autoren und meinen eigenen Befunden glaube ich sie als Dotterkugeln auffassen zu müssen — die offenbar zusammen mit der Blutflüssigkeit in den Kammerraum hinein ausgeschwitzt werden. Auf Fig. 3 und 10 sind solche Kugeln abgebildet.

Höchst eigenartig gestaltet sich während der Entwicklung des Ephippiums der Modus der Blutausschwitzung, der ja bekanntlich für die Fruchtwasserbildung von ausschlaggebender Bedeutung ist.

Ich habe gezeigt, daß das Ephippium keineswegs, wie man früher vielfach annahm, eine Verdickung der beiden Schalenblätter

darstellt. Das Eigentümliche der ganzen Ephippiumbildung besteht vielmehr gerade darin, daß vom äußeren Schalenmatrixblatte, wahrscheinlich infolge besonderer, vom Ovarium aus ausgelöster nervöser Reize, in derselben Zeit drei Chitinlamellengenerationen (wovon die mittlere, das Ephippium, eben ganz besonders merkwürdig gestaltet ist) gebildet werden, während der das innere Matrixblatt erst eine einzige Chitinlamelle, die der alten Schale nämlich, produziert hat. Nun hat WEISSMANN nachgewiesen, daß die Blutflüssigkeit durch die letztere hindurch in den Brutraum ausgeschwitzt wird. Dann muß aber auch das gleiche der Fall bei den Ephippialkammern sein, solange die zwischen ihnen und dem äußeren Matrixblatte gebildete äußere Chitinlamelle der jungen Schale dünner als jene innere der alten Schale ist. Und da die junge Chitinlamelle zunächst noch wenig chitinisiert ist, kann und muß sogar die Ausschwitzung allein in das Kammerwerk sich ergießen. Kurz, ehe das Ephippium fertig ausgebildet ist, tritt nun aber erst das Winterei in den Brutraum ein, und etwas vor dieser Zeit ist die äußere Chitinlamelle der jungen Schale schon so dick und chitinisiert, wie die innere der alten Schale und wird es sehr schnell noch mehr. Die Folge davon ist, daß kurz vor dem Eintritt des Wintereies in den Brutraum der Abfluß der Blutflüssigkeit, ihr Durchschwitzen, umgeschaltet wird. Statt in die Kammern ergießt sie sich nunmehr allein in den Brutraum, der dadurch zur Aufnahme des Wintereies geeignet wird. Gleichzeitig sind dann die Kammern mit ihrem Inhalt hermetisch von jedem weiteren Zutritt ernährender Flüssigkeit abgeschlossen. Ihr Inhalt zersetzt sich unter Gasbildung, und annähernd zur Zeit der Ekdysis ist das Ephippium zum Schwimmgürtel geworden.

Ich will nunmehr noch kurz die Genese des Ephippiums charakterisieren, soweit sie sich aus dem Bau des Organs erschließen läßt. Die eingehende Beweisführung findet man in meiner ausführlichen Publikation. Ich unterscheide fünf Stadien.

1. Stadium der Kuppellamellenbildung. Unter der eben erst in Bildung begriffenen äußeren Chitinlamelle der alten Schale, die um diese Zeit noch von der älteren Schalengeneration überlagert wird, bildet sich, zunächst an den dorsalen und ventralen Randpartien der späteren Anlage und dort in enger Beziehung zu jener Lamelle, eine neue Chitinlamelle, die spätere Kuppel-

lamelle, ganz wie bei der Vorbereitung einer gewöhnlichen Häutung.

2. Stadium der Fibrillenbildung. Zum Unterschied von der Genese einer gewöhnlichen Chitinlamelle findet nun innerhalb der Wabenwände der äußeren Schichten des Matrixzellenplasmas der Einbau eines Fibrillennetzes statt.

3. Stadium der Kuppellamellenperforation. Noch während dies geschieht, wird an den energetischen Grenzbezirken der Matrixzellen durch besondere, sich dort abspielende chemische Vorgänge die Kuppellamelle perforiert, ausgenommen über den Logen und an der äußersten ventralen Randzone. Hier kommt die schwach ausgeprägte Kuppelung anscheinend durch die Festheftung der Fibrillenendkegel zu stande.

4. Stadium der Kammerwandbildung. Indem nun Plasmafortsätze der Matrixzellen, durch die entstandenen Fenster hindurchwuchernd, sich jenseits der Kuppellamelle vereinigen und durch Fibrillenbildung den betreffenden Teil der Kuppellamelle fest verankern, wird dieser, wenn das wuchernde Matrixplasma die nicht verankerten Teile der Kuppellamelle nach außen drängt, zurückgehalten und so zu einer vertikal zur Matrixebene stehenden Duplikatur, der Kammerwand, ausgezogen. Die auf solche Weise in das Bereich der Perforationstätigkeit der energetischen Grenzbezirke gelangten Teile der Kuppellamelle, jetzt Kammerwände, unterliegen nun auch ihrerseits der Perforation.

5. Stadium der Kammerraumbildung. Nur in den dorsalen und ventralen Randpartien des Ehippiums läuft der Prozeß so bis zum Abschluß der Kammerbildung ab, und darum erfüllt hier das Fibrillenwerk die Kammer vollständig. In den übrigen Teilen des Ehippiums findet der Prozeß ein frühzeitiges Ende, das Lumen der Kammer ist nur, wie aus Fig. 3 ersichtlich ist, zum kleineren Teile vom Fibrillenwerke erfüllt (vergl. als Gegenstücke dazu Fig. 9 und 10) und die hier trotzdem fortschreitende Vorwuchtung muß ausschließlich auf den Druck der ausgeschwitzten Blutflüssigkeit zurückgeführt werden. Dabei besteht aber die Einwirkung des in der Matrix lokalisierten, perforierenden Faktors unverändert fort. So ist also an diesen Stellen ein Kammerraum entstanden, frei von strukturiertem Inhalt, allein von dem eiweiß- und fetthaltigen Exsudat der Matrix erfüllt.

Damit ist das Ehippium fertig ausgebildet.

Ekdysis. Die Ekdysis wird durch die schon oben erwähnte wachsende Undurchdringlichkeit der jungen äußeren Schalenlamelle eingeleitet, mit der ein zunehmender Abschluß der ephippialen Gebilde von der ernährenden Matrix Hand in Hand geht, der das betroffene Gewebe dem Untergange entgegenführt.

Ich kann im Verlaufe dieses Prozesses fünf Stadien unterscheiden.

1. Stadium der Gerüstbildung. Infolge des geschilderten Abschlusses von der Matrix zerfällt das Spongioplasma der Wabenwände und es bleiben allein die resistenteren Fibrillen übrig.

2. Stadium der Zersetzung des flüssigen Kammerinhaltes. Der aus diesen Zerfallsprodukten und dem Exsudat bestehende Teil des Kammerinhaltes zersetzt sich unter Gasentwicklung. Das Ephippium wird zum Schwimmgürtel.

3. Stadium des Auftriebes. Sobald das Ephippium spezifisch leichter als das Wasser geworden ist, wird seine Befestigung innerhalb der Schalenklappen durch die besonders heftigen Ruderbewegungen des Tieres in abnormer Weise beansprucht.

4. Stadium der Loslösung des Ephippiums. Die Folge davon ist das Abreißen der Fibrillenendkegel von der äußeren Chitinlamelle der jungen Schale. Das Ephippium ist jetzt von den Schalenklappen völlig losgelöst und nur mit der alten äußeren Schalenchitinlamelle an drei leistenartigen Bezirken angeheftet, nämlich am Rückenband und am rechten und linken ventralen Rand des Ephippiums. Es wird also von dem inneren und äußeren Blatt der alten Schale sackartig umhüllt.

5. Stadium der Abwerfung der alten Schale mitsamt dem ihr angehefteten Ephippium. Schließlich wird in der von CUNNINGTON beobachteten Weise der ganze Sack wie ein Handschuh abgestreift, nur daß die Schalenklappen nicht, wie bei einer gewöhnlichen Häutung, in der Medianlinie auseinanderspinnen, sondern durch das dicke, federnde Rückenband wie Muschelschalen fest zusammengedrückt werden, so daß die Wintereier in die Logenräume springen und dort wohl »verpackt« ruhen.

Über die Matrix selbst will ich noch zum Schluß bemerken, daß sie bei *Daphnia pulex* nicht, wie bisher angenommen wurde, ein einfaches Blutlakunensystem umschließt, sondern vielmehr zwei, ein inneres und ein äußeres, die durch eine sehr feine Membran

voneinander getrennt sind (vergl. Fig. 1). Wahrscheinlich kommunizieren sie am caudalen Ende mit dem Rückensinus. Die Matrix selbst erweist durchgehends einen wabigen Bau im Sinne BÜTSCHLI'S, wie dies auf Fig. 1 schön zu sehen ist.

Literatur.

WOLFF, M., Studien über Cuticulargenese und -Struktur und ihre Beziehungen zur Physiologie der Matrix. I. Das Ephippium von *Daphnia pulex*. Biol. Zentralbl. Bd. XXIV, Nr. 21, 22, 22 und 23, 1904.

Daselbst siehe auch die weitere Literatur.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Forschungsberichte aus der Biologischen Station zu Plön](#)

Jahr/Year: 1905

Band/Volume: [12](#)

Autor(en)/Author(s): Wolff Max

Artikel/Article: [Das Ehippium von Daphnia pulex 303-315](#)