

# Der feinere Bau und die Bildung des Ehippiums von *Daphnia hyalina* Leydig.

Von

**Adolf Zwack**

(Innsbruck).

Mit Tafel XXVI und XXVII.

## Vorwort.

Die vorliegende Arbeit wurde im zoologischen Institut der k. k. Universität zu Innsbruck durchgeführt. Meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. HEIDER, bin ich für die Leitung der ganzen Untersuchung, für vielfache Anregung und Förderung zu aufrichtigem Dank verpflichtet. Besten Dank spreche ich auch Herrn Prof. Dr. v. DALLA-TORRE in Innsbruck aus, der mir in bekannt liebenswürdiger Weise zwei mir unzugängliche Arbeiten verschaffte. Weiter sei noch meinem Freunde Dr. V. BREHM in Elbogen für die Anregung zur vorliegenden Untersuchung und für die erste Orientierung auf diesem Gebiete und Herrn P. KARL FRANK in Valkenburg i. H. für eine Übersetzung aus dem Englischen herzlichst gedankt.

## I. Teil. Das fertige Ehippium.

Das fertige und abgelegte Ehippium besitzt zweierlei Wandbildungen, von denen die äußere (*a* in Fig. 8—12) einen komplizierteren Bau aufweist, während die innere (*b* in Fig. 8—12) eine einfache zarte Lamelle ist.

### Äußere Wandung.

Der auffälligste und wesentlichste Teil der äußeren Wandung besteht aus langgestreckten, sechsseitigen, hohlen Prismen, die auf der Oberfläche des Ehippiums senkrecht stehen. In Horizontalschnitten und in Schnitten normal auf die Längsachse des Ehippiums erscheinen sie selbstverständlich als Rechtecke (Fig. 1*a*). Ich

Der feinere Bau u. die Bildung des Ephippiums von *Daphnia hyal.* Leyd. 549

will diese Gebilde »Hohlprismen« nennen. Die Längswände und die nach außen gewandten Basisflächen (Fig. 1e) derselben besitzen dieselbe Struktur, während die nach innen gewandten Basisflächen aus zweierlei Lamellen bestehen. In den ersteren treten stark lichtbrechende Felder von manchmal rundlicher, meist aber länglicher, spitzeckiger Gestalt auf, mehrere solcher Felder schließen sich oft zu einem »zusammengesetzten Feld« zusammen. Mit sehr starken Vergrößerungen kann man in diesen Feldern dunkle Punkte erkennen, die man für Poren halten möchte, was auch durch ein später zu erwähnendes Experiment bestätigt wird (Fig. 1). Die Wände erinnern etwas an die schiefgestellten Siebplatten der Pflanzen, da ja auch dort in der Siebplatte besondere Siebfelder vorhanden sind, die erst die Durchbohrungen enthalten. Der Querschnitt der Wände zeigt infolge dieser Struktur abwechselnde helle und dunkle Punkte (Fig. 1, 2, 3). Die innere Basis der Hohlprismen besteht eigentlich aus zwei Lamellen. Die eine davon entsteht dadurch, daß die Längswände der Hohlprismen sich ganz unten gabeln und die gegabelten Enden benachbarter Längswände ineinander übergehen (Fig. 1b). Diese Lamellen, die natürlich denselben Bau haben wie die Längswände, sind meist nur am Rande der Hohlprismen, bei der Gabelungsstelle, gut sichtbar, die mittlere, innig an die zweite Basallamelle anliegende Partie ist nur mit den stärksten Vergrößerungen und da nur in günstigen Fällen zu sehen. Die zweite Basallamelle liegt als einheitliche Lamelle den über ihr befindlichen Basallamellen aller Hohlprismen fest an (Fig. 1c). Ihre Felderung ist bedeutend schwächer als die der andern Wände, es sind mit den stärksten Vergrößerungen bei genauem Zusehen auch dunkle Punkte darin wahrzunehmen, da diese aber etwas undeutlich sind, würde ich es nicht wagen, sie als Poren in Anspruch zu nehmen, wenn nicht das schon zitierte Experiment diese Annahme stützen und sogar verlangen würde. Diese untere zarte Lamelle scheint auch eine andre chemische Zusammensetzung zu haben als die andern Wände, da sie verschiedene Farbstoffe annimmt, während die andern Wände sich mit diesen nicht färben.

An der nach außen gewandten Basis der Hohlprismen liegt der zweite Teil der äußeren Wandung des Ephippiums (Fig. 1—3d) an, den ich als Zone der »Subcuticularkämmerchen« bezeichnen will. Diese Subcuticularkämmerchen sind sehr klein, die nach außen gerichteten, dunkelbraun gefärbten Wände derselben sind in ihrer Mitte stark verdickt, gegen das Ende der Kämmerchen zu nimmt die Verdickung ab und dort, wo je zwei Kämmerchen zusammenstoßen, ist

die äußere Cuticula dünn. Infolgedessen erscheint die äußere Begrenzung der ganzen Subcuticularzone im Querschnitt wellenförmig, wobei jeder Wellenberg eine Verdickung ist und ein Kämmerchen unter sich hat, während das Wellental eine dünn gebliebene Stelle ist und kein Kämmerchen unter sich hat, da es ja den Punkt darstellt, wo benachbarte Kämmerchen zusammenstoßen (Fig. 1, 3).

Schaut man auf die Außenwand des Ehippiums von der Fläche, so erscheinen die dünnen Stellen als runde oder elliptische Vertiefungen, die bedeutend heller sind als die verdickten Ränder derselben. Geht ein Querschnitt nicht mitten durch so eine Vertiefung, sondern etwas peripherisch, so entsteht ein Bild wie in Fig. 1 (in der Mitte). Ich bemerke gleich hier, daß diese äußere Cuticula keine Spur von irgendwelchen Poren erkennen läßt. Die Verdickungen haben in ihrer Mitte einen nach unten vorspringenden Zapfen (Fig. 3 *z*), dessen Bedeutung gleich zu erwähnen sein wird. (Er ist auch in Fig. 1 zu sehen.) Zu jeder Seite des Zapfens kann in der Verdickung noch je ein sekundäres, ganz kleines Kämmerchen auftreten (Fig. 2). Die untere Grenze der Subcuticularkämmerchen (Fig. 2, 3 *u*) ist eine gleichmäßig dünne, bräunlich erscheinende Lamelle mit äußerst stark hervortretender Felderung. Die Felder sind zusammengesetzt und haben undeutliche Poren. Der übrige Teil der Wand erscheint als ein glänzendes, zartes Netz, dessen Maschen die Felder begrenzen. Diese unteren Wände der Kämmerchen entspringen von den dünnen Stellen der oberen Wände, ziehen aber öfter nicht gleichmäßig unter der Verdickung zur nächsten Verdünnung hin, sondern biegen sich in der Mitte gegen den oben erwähnten Zapfen hinauf und legen sich an denselben an. Übrigens sind sie meist nur gegen oben hin gebogen oder verlaufen ganz gleichmäßig konkav unter der Verdickung (Fig. 1, 3). An dieser unteren Begrenzung der Subcuticularkämmerchen liegen also die Hohlprismen mit ihren äußeren Basisflächen an und zwar ist da die Lage meist eine ganz bestimmte, indem die Längswände der Hohlprismen auf eine Verdickung der äußeren Cuticula und damit auch auf ein Subcuticularkämmerchen zulaufen (Fig. 1—3). Warum das meist der Fall ist und warum man das als das typische Verhalten annehmen muß, wird aus der später zu besprechenden Entwicklung des Ehippiums klar. Manchmal allerdings laufen die Hohlprismenlängswände mehr gegen die Peripherie der Verdickungen in der äußeren Cuticula, manchmal geradezu auf eine dünne Stelle zu. Zum großen Teile lassen sich diese Erscheinungen durch Zerrung,

Der feinere Bau u. die Bildung des Ehippiums von *Daphnia hyal.* Leyd. 551

Abreißung und Verschiebung beim Schneiden erklären. Wenn man nämlich von einer Stelle ausgehend, wo die Längswände auf die Verdickungen zulaufen, die in ihrer Anordnung vom Typus abweichenden Längswände und Verdickungen bis zu einer Stelle zählt, wo das Verhalten wieder typisch ist, so findet man die Zahl für beide gleich. Mit dieser Erklärung kommt man meist aus, doch gibt es Fälle, in welchen sie vielleicht nicht zutrifft und eine andre angenommen werden müßte, von der ich aber erst bei der Entwicklung des Ehippiums sprechen kann. Indem die äußeren Basisflächen (*e*) der Hohlprismen sich von den unteren Wänden der Subcuticularkammerchen abheben, entstehen Bilder wie in Fig. 3. Dadurch, dann durch das Auftreten der Nebenkammerchen in den Verdickungen der äußeren Cuticula selbst (Fig. 2) und durch die Tatsache, daß oft bei schiefen Schnitten noch die in der Flächenansicht vorhandenen Längswände der Hohlprismen in ihren obersten Teilen angeschnitten werden und auch so glänzende Linien liefern, die sich an die darüber befindlichen Wände ansetzen können, kann an der unteren Grenze der Subcuticularzone ein ganz undefinierbares Gewirr von Lamellen entstehen, dessen Deutung durch die außerordentliche Kleinheit der subcuticularen Teile sehr erschwert wird. Überhaupt ist die Feststellung dieser feinen Details wegen der relativ schlechten Schneidbarkeit des Ehippiums sehr schwierig.

Nicht an allen Stellen des Ehippiums besitzt die Außenwand die hier geschilderten Bestandteile. Noch die geringste Abweichung findet sich an einer im Umriß etwa dreieckförmigen Stelle, die etwas gegen unten zwischen den beiden »Eilogen«, auf die ich gleich zu sprechen komme, liegt (Fig. 4*a*). Dort fehlen nämlich die Subcuticularkammerchen. Man sieht beim Übergang der typisch gebauten Teile in diese abweichend gestalteten, daß die Verdickungen der äußeren Cuticula allmählich viel schwächer werden und daß sich die untere Begrenzung der Subcuticularkammerchen in ein ganzes Flechtwerk von Lamellen auflöst, welches gegen die Basis der Hohlprismen des abweichend gebauten Teiles herabläuft (Fig. 5, 6). Die Wände der Hohlprismen zeigen hier eine von den früheren etwas abweichende Beschaffenheit. Sie sind braun gefärbt, was besonders im Querschnitt durch dieselben hervortritt, und viel undeutlicher gefeldert. Diese Hohlprismen sind sowohl schmaler als auch besonders kürzer als die normalen Hohlprismen. Ihre Wände laufen nicht auf Verdickungen der äußeren Cuticula zu, sondern setzen sich an den Verdünnungen oder wenigstens mehr gegen diese zu an. Doch sieht

man, daß sie ihren Ursprung doch eigentlich von der Mitte der Verdickung nehmen, indem ihr oberer Teil einfach umgebogen und mit der äußeren Cuticula verschmolzen ist. Man kann die verschmolzenen Teile an der verschiedenen Intensität der Färbung ganz gut unterscheiden, außerdem ist das Knie der Biegung meist frei und deutlich sichtbar (Fig. 5). Ganz merkwürdig sind die Verhältnisse an der inneren Basis dieser Prismen. Die Gabelung der Längswände fehlt und damit auch die den Längswänden gleich gebaute Lamelle der inneren Basis. Die Längswände enden ganz frei und plötzlich. Es ist an der Basis nur die zweite untere Lamelle vorhanden. Da die jetzt besprochenen Prismen viel kürzer sind als die normalen, so muß sich die Lamelle plötzlich nach oben biegen, sobald sie an diese Stelle kommt, um sich an die Längswände der Prismen ansetzen zu können (Fig. 5). Im Inneren dieser Prismen findet sich an der Basis eine ziemlich stark färbbare kompakte Masse, die den ganzen unteren Teil der Prismen ausfüllt (Fig. 5*m*). Ihre Bedeutung ist mir rätselhaft, ebenso, wie man sehen wird, die Vorgänge bei ihrer Bildung.

Bekanntlich besitzt das Ehippium Erweiterungen seines Hohlraumes, welche zur Aufnahme der Dauereier dienen, sie wurden als »Eilogen« bezeichnet. Bei *Daphnia hyalina* Leydig hat das Ehippium zwei solche Eilogen (Fig. 4*ei*), deren Bau ein von den früher beschriebenen Wandbildungen abweichender ist. Gegen die Eiloge zu werden nämlich die Hohlprismen immer kürzer und kürzer, hören schließlich ganz auf und gehen in eine kompakte, stark facettierte und zahlreiche wellige Linien aufweisende Masse über, die sich gegenüber den Hohlprismen auch durch stärkere Färbbarkeit auszeichnet. Die Subcuticularkammerchen bleiben erhalten. Dieser Prozeß vollzieht sich aber nicht nur an den Eilogen, sondern wir finden dieselbe Erscheinung auch am vorderen, hinteren und unteren Rande des Ehippiums, wir können daher für alle diese Fälle ein und dasselbe Bild verwenden (Fig. 7, den unteren Rand darstellend), nur geht in den letzteren Fällen die Sache noch weiter, indem allmählich auch die Subcuticularkammerchen verschwinden, jene kompakte Masse verschwindet und schließlich, noch weiter peripherisch, nur eine ganz dünne, farblose Lamelle (Fig. 7*l*) übrig bleibt, die im Vergleich zur Schale eines nicht Ehippium bildenden Tieres keinen Unterschied zeigt. Sie ist als Saum ums Ehippium (*b* in Fig. 4) zu sehen.

Während an dem vorderen, hinteren und unteren Rand die

Der feinere Bau u. die Bildung des Ehippiums von *Daphnia hyal.* Leyd. 553

Verhältnisse so liegen, tritt uns an dem oberen Rand eine ganz andre Erscheinung entgegen. Die Hohlprismen werden auch immer kleiner und hören schließlich ganz auf, sie gehen aber nicht in die früher erwähnte Masse über. Die Subcuticularkammerchen verschwinden auch und es bleibt nur die äußere Cuticula übrig, welche den äußerst stark verdickten Kiel des oberen Ehippiumrandes bildet. Dieser Kiel ist in Fig. 13 dargestellt, er läßt eine dünne, oberflächliche, die dunkelbraune Farbe der äußeren Cuticula beibehaltende Schicht (*a*) unterscheiden, die mit kleinen knöpfchenförmigen Fortsätzen besetzt ist. (Man kann an der äußeren Cuticula der angrenzenden oberen Teile des Ehippiums eine Fortsetzung dieser Schicht erkennen, indem die oberen Schichten der äußeren Cuticula etwas dunkler gefärbt sind als die unteren [Fig. 13].) Die unter der oberflächlichen Schicht des Kieles befindliche Masse, die eigentlich erst seine Verdickung darstellt, zeichnet sich durch Färbbarkeit aus und zeigt eine feine Streifung parallel dem Umriß des Kieles. Die dunkelbraune äußere Cuticula der oberen Partien des Ehippiums geht allmählich in diese färbbare Masse über, am weitesten noch drängt sie an der Innenseite des Kieles die Kielmasse zurück, noch in einer Höhe, wo die Hohlprismen schon spurlos verschwunden sind, sehen wir da die Cuticula braun. Deshalb darf man nicht etwa daran denken, daß diese Kielmasse, wie es die früher erwähnte facettierte Masse war, den Hohlprismen homolog sei, die Hohlprismen verschwinden ja schon weiter unten, wo die äußere Cuticula noch ihre normale Beschaffenheit hat, und auch noch keine Kielmasse da ist. Der Kiel ist aber nur in den mittleren Partien des Ehippiums so beschaffen, sowohl im hintersten als auch in noch höherem Maß im vorderen Teil wird die Verdickung immer schwächer, bis man schließlich ganz vorn und ganz hinten von einer Verdickung überhaupt nicht mehr reden kann (Fig. 14). Von der funktionellen Bedeutung des Kieles will ich erst bei der Schilderung der Entwicklung des Ehippiums sprechen.

Die Verteilung der einzelnen Teile der äußeren Ehippiawandung ist aus den Fig. 8—11 ersichtlich, wobei Fig. 8 einen Horizontalschnitt vorführt, an dem beide Eilogen zu sehen sind, Fig. 9 einen Normalschnitt auf die Längsachse des Ehippiums zeigt, der ungefähr in Linie *aa* in Fig. 4 geführt wurde. Fig. 10 zeigt einen Normalschnitt, der eine Eiloge trifft, Fig. 11 einen Schnitt durch die Gegend, wo die hintere Eiloge schon in die hinter ihr gelegenen, normal gebauten Partien überzugehen beginnt. Deutliche Hohlprismen sind

also vor der ersten Eiloge, hinter der zweiten und zwischen den Eilogen.

Der am Ehippium hinten ansitzende Stachel unterscheidet sich nicht von dem Stachel der gewöhnlichen Schale.

#### Innere Wandung.

Wie schon erwähnt, besteht die innere Wandung des Ehippiums (Fig. 8—12 *b*) aus einer einfachen Lamelle, die nur durch besondere Strukturen ausgezeichnet ist. CLAUS sagt auf S. 365 seiner im Kapitel »Literatur« zitierten Arbeit, daß an der Innenlamelle große, unregelmäßig rhombische Felder mit großen Poren auftreten. Das gilt aber nicht in der Allgemeinheit (d. h. bei meiner Species). Nur in dem Teile des Ehippiums, der hinter der Linie *ss* in Fig. 4 liegt, tritt überhaupt eine Umwandlung der Innenlamelle des Ehippiums ein, in den Partien vor dieser Linie unterscheidet sich die Innenlamelle nicht von der inneren Schaleneuticula eines nicht Ehippium bildenden Tieres und zeigt keine besonders hervortretende Struktur. In den hinteren Partien tritt aber eine Veränderung ein, indem erstens die ganze Lamelle etwas verdickt und stark gepunktelt erscheint. Es ist auch eine Felderung zu erkennen, doch erscheinen mir die Felder nicht unregelmäßig rhombisch, sondern mehr sechseckig, hier und da, besonders in der oberen Hälfte, fünfeckig. Wir können an diesem hinteren Teile der Lamelle noch eine obere und untere Hälfte unterscheiden, die untere hat große Poren und deutliche Felderung, der oberen fehlen die Poren und die Felderung ist etwas undeutlicher, auch ist die Verdickung etwas schwächer. — Der unmittelbar unter dem Kiel liegende, die beiden Blätter der inneren Wandung verbindende Teil ist überall unverdickt.

Die unteren Ränder der Innenlamelle (*b*) sind im abgelegten Ehippium fest miteinander verklebt (Fig. 9—11). Die Hinterränder sind zwischen die zwei hinteren Hohlprismenpolster der äußeren Wandung fest eingeklemmt (Fig. 12). Die Vorderränder finde ich auch verklebt, aber nicht zwischen die vorderen Hohlprismenpolster eingeklemmt, sondern frei im Lumen des Ehippiums (Fig. 8 *c*). (Vielleicht wurden sie nur durchs Schneiden herausgerissen, was deshalb möglich wäre, weil die Hohlprismenpolster dort eine geringere Strecke weit aneinanderliegen als hinten und der dünne, unverdickte vordere Teil der Innenlamelle sich auch nicht so festhalten lassen wird, wie der verdickte hintere.) — In den Eilogen liegen, von der Innenlamelle des Ehippiums umgeben, die Dauereier (Fig. 10 *ci*),

Der feinere Bau u. die Bildung des Ehippiums von *Daphnia hyal.* Leyd. 555

welche eine strukturlose, beim Schneiden immer aufspringende und sich uhrfederartig an den Enden aufrollende Hülle besitzen (Fig. 10 c).

## II. Teil. Füllung des Ehippiums mit Luft.

Bekanntlich hat das Ehippium nicht nur den Zweck, die Dauereier vor mechanischen Verletzungen zu schützen, sondern auch als Schwimmapparat zu dienen. Die vielen Hohlräume in der äußeren Wandung des Ehippiums sind ja nur dazu vorhanden, um mit Luft gefüllt zu werden und das Schwimmen zu ermöglichen. Man würde nun von vornherein erwarten, daß die Hohlräume durch Poren in der äußeren Cuticula gefüllt werden. Wie ich aber schon erwähnte, findet sich in der äußeren Cuticula nirgends die leiseste Spur einer Durchbohrung, die Füllung kann daher nur von innen vor sich gehen. Das läßt sich durch folgendes Experiment schön beweisen: Man legt ein luftleeres Ehippium in einem Tropfen Alkohol unter das Mikroskop, ohne ein Deckglas aufzulegen. Der Alkohol verdunstet allmählich und man sieht, wie die schwarze Linie, welche die Grenze zwischen Luft und Alkohol darstellt, immer mehr gegen das Ehippium heranrückt, schließlich seinen Rand berührt, über das Ehippium hinwegzieht, doch eine Füllung der Hohlprismen tritt nicht ein. Sobald die Luft an die Oberfläche herantritt, gewinnt das Ehippium eine schwarze Färbung mit charakteristischem Glanz und zwar besonders an den Eilogen, die ja am meisten hervorragen. Man könnte glauben, die Füllung habe sich schon vollzogen, doch kann man durch Zusatz von Alkohol diese Schwarzfärbung sofort wieder vertreiben, während in das Innere des Ehippiums eingedrungene Luft nur durch längeres Kochen in Alkohol vertrieben werden kann. Die ganze Oberfläche des Ehippiums ist also mit der Luft in Berührung, aber kein einziges Hohlprisma füllt sich. Allmählich verdunstet aber der Alkohol, der zwischen den aneinandergelegten Vorder-, Hinter- und Unterrändern des Ehippiums vorhanden ist, die Luft gewinnt dadurch Zutritt ins Innere des Ehippiums. Plötzlich sehen wir da in den Eilogen einen Wirbel auftreten, die Luft dringt ein und treibt den noch in den Eilogen vorhandenen Alkohol hinaus, wobei besonders der Hohlraum des Rückenkieles als Leitungsbahn benutzt wird. Die Eilogen sind also jetzt mit Luft gefüllt und schon nach kurzer Zeit beginnen sich die Hohlprismen zu füllen. Die Füllung derselben erfolgt nicht langsam, sondern urplötzlich, hier und da wird auf einmal eines schwarz, im nächsten Augenblick pflanzt sich die Füllung blitzartig auf die benachbarten fort, aber nicht gleichmäßig nach

allen Seiten, sondern in Form von unregelmäßigen Kurven, die kreuz und quer durcheinanderfahren. In wenigen Augenblicken ist das Ephippium gefüllt. Die äußerst rasche Fortpflanzung der Luft von einem Hohlprisma zu den benachbarten beweist, daß die dunklen Punkte in den Feldern der Wände Poren sind und die Tatsache, daß die Hohlprismen von den Eilogen aus gefüllt werden, beweist, daß auch die allerdings nur undeutlich wahrnehmbaren dunklen Punkte in den Feldern der inneren unteren Basallamelle (Fig. 1 c) Poren sind. Die Erscheinung, daß Ephippien, sobald sie nur einen Augenblick mit der Luft in Berührung kommen, an der Oberfläche des Wassers schwimmen, rührt davon her, daß in den früher beschriebenen Vertiefungen der äußeren Cuticula sofort Luft adhärirt und das Ephippium an der Oberfläche hält.

### III. Teil. Bildung des Ephippiums.

Der Bau der Schale von *Daphnia hyalina* ist an der normalen Schale undeutlich wahrzunehmen, während der Bildung des Ephippiums tritt er aber viel deutlicher hervor, weshalb ich beides zugleich besprechen will. An der Hypodermis der äußeren und inneren Cuticula kann man bei der gewöhnlichen Schale keine deutliche Abgrenzung in Zellen wahrnehmen, es ist mehr eine feinkörnige protoplasmatische Masse, in der hier und da ein Zellkern liegt. In jenen Partien der Schale, aus welchen das Ephippium hervorgeht, bleibt zwar die Hypodermis der inneren Cuticula bei der Bildung des Ephippiums in dieser Form erhalten, die der äußeren wird aber verändert. Sie besteht dann aus lauter dicht nebeneinander liegenden, deutlich abgegrenzten Zellen, welche einen deutlichen Kern mit Nucleolus unterscheiden lassen. Je zwei Zellen sind durch einen chitinierten Stützpfiler (Fig. 15 s) voneinander getrennt, doch verlaufen die Stützpfiler nicht einzeln von einem Schalenblatt zum andern, sondern in Gruppen von drei bis vier (Fig. 15), welche durch membranöse Zylinder (Fig. 15 c) zusammengehalten werden. In der unteren Hypodermis löst sich die Stützpfilergruppe wieder in ihre einzelnen Pfeiler auf, welche, nach allen Seiten auseinanderlaufend, das Syncytium der unteren Hypodermis durchdringen und sich an die innere Cuticula ansetzen. Der vorhin erwähnte membranöse Trichter, welcher die Stützpfiler zusammenhält, entsteht folgendermaßen: An Schnitten findet man, daß je zwei Stützpfilergruppen durch einzelne Zellen, die keiner derselben angehören, getrennt werden (Fig. 15 a). Natürlich liegen solche Zellen nicht nur an zwei

Der feinere Bau u. die Bildung des Ehippiums von *Daphnia hyal.* Leyd. 557

Seiten der Stützpfeilergruppen, sondern rund herum, so daß jede Stützpfeilergruppe von einem einschichtigen Zellenring umgeben ist. Die Basalmembranen (Fig. 15 *b*) der zwischen je zwei Stützpfeilergruppen eingeschalteten Zellen laufen nun an der Außenseite der Stützpfeilergruppe herab, biegen unten um und bilden den Abschluß der Hypodermis des inneren Blattes gegen das Lumen der Schale (Fig. 15 *b'*). Da sich das rund um die Stützpfeilergruppen vollzieht, entstehen Hohlzylinder (Fig. 15 *c*), in welchen die Stützpfeilergruppen darin stecken. Diese Bildung erscheint im ersten Augenblick etwas rätselhaft, läßt sich aber bei Berücksichtigung der Entwicklungsgeschichte der Schale ganz leicht begreifen. Ich verweise auf Fig. 25, Taf. VII in WEISMANN'S Arbeit: Zur Naturgeschichte der Daphnoiden I, in dieser Zeitschr., Bd. XXVII, 1876. Einen für unsre Frage interessanten Teil dieser Zeichnung habe ich in Fig. 38 dargestellt. Wie WEISMANN in einer späteren Abhandlung (Zur Naturgeschichte der Daphnoiden II, diese Zeitschr., Bd. XXVIII, 1877, S. 180) sagt, entstehen die Stützpfeiler der Schale nicht durch nachträgliche Verbindung der vorher getrennten Blätter der Haut, sondern durch unvollkommene Trennung dieser Blätter. Die Hypodermis des äußeren und inneren Blattes bildeten also zuerst eine einheitliche Platte, in dieser treten aber später Lücken auf, die zwischen diesen Lücken übrig gebliebenen plasmatischen Partien markieren in ihrer Lage die späteren Stützpfeiler. Bei der großen Neigung der Cladoceren, überall, wo Plasma frei an die Oberfläche tritt, sofort einen mehr oder minder chitinisierten Cuticularsaum abzuscheiden, wird es niemand wundernehmen, daß auch die hier auftretenden Lücken sofort durch eine Membran ausgekleidet werden. Die Membranen, die da entstehen, sind nun nichts anderes als die Basalmembranen der zwischen den Stützpfeilergruppen eingeschalteten Zellen, welche die erwähnten membranösen Zylinder bilden. Aus dem Plasma, welches die Lücken oben (d. h. gegen die Außenseite der Schale zu) begrenzt, wird eben so eine eingeschaltete Zelle. Aus dem Plasma, das oberhalb der Stützpfeileranlagen liegt, entstehen durch Teilungen mehrere Zellen, diese Teilung erstreckt sich auch auf das Plasma der Stützpfeileranlagen selbst. Die Zellen scheiden nun zwischen sich Chitinpfeiler (Stützpfeiler) ab, welche sich an beide Blätter des Panzers ansetzen und an diesen Pfeilern, die in die Länge wachsen, rutscht die obere Hälfte des Plasmas nach oben, die untere nach unten, es vollzieht sich ein Auseinanderweichen der beiden Blätter. In der gewöhnlichen Schale besteht noch im Anschluß an die Stützpfeiler

eine plasmatische Verbindung zwischen beiden Blättern (Fig. 15), bei der Entwicklung des Ephippiums wird aber diese Verbindung unterbrochen, so daß in den membranösen Zylindern nur mehr die chitinosen Pfeiler liegen (Fig. 28 links). Das Plasma läuft zwar, besonders in gewissen Entwicklungsstadien, oft ziemlich weit an den Stützpfeilern herab (Fig. 16, 29), doch besteht keine plasmatische Verbindung mehr.

Als Vorbereitung zur Bildung des Ephippiums tritt eine Verkürzung der Schale in dorsoventraler Richtung ein, wobei sich natürlich die feste Cuticula in Falten legen muß. Es ist klar, daß an jenen Punkten, wo sich Stützpfeiler ansetzen, wegen des Widerstandes, den dieselben einer Einbiegung entgegenstellen, bei der welligen Faltung der Cuticula Wellenberge auftreten werden, während die dazwischen gelegenen Strecken sich zu Wellentälern einbiegen (Fig. 16 und 26 *a*). [An der inneren Cuticula sind diese Erscheinungen schwächer, für den weiteren Verlauf der Ephippialbildung unwichtig und deshalb in den Bildern nicht dargestellt.] Dann wird eine Häutung eingeleitet. Die Häutungen vollziehen sich hier bekanntlich in der Weise, daß unter der alten äußeren und inneren Cuticula von derselben Hypodermis eine neue äußere und innere Cuticula abgeschieden wird und daß dann das Tier seine neue Schale aus der alten wie aus einem Futteral herauszieht. Bei der Häutung, welche die Ephippialbildung einleitet, wird aber der alte Panzer nicht gleich abgeworfen, sondern bleibt noch einige Zeit am Tier, da ihm noch eine Rolle bei der Ephippialbildung zugedacht ist. — Im ersten Stadium der Ephippialbildung scheiden die Zellen der äußeren Matrix nach außen eine Masse ab, die anfangs sicher noch nicht fest ist, sondern am ehesten wohl einen sehr zähen Schleim darstellt. [Massen von solcher Beschaffenheit werden uns hier auch noch in andern Stadien entgegentreten.] Die Form, in der diese Masse auftritt, ist charakteristisch (Fig. 16 und 17). Dort, wo je zwei Zellen zusammenstoßen (Fig. 17 *a*), ist sie bedeutend verdickt, die nach außen gerichtete Oberfläche ist dort gerade oder schwach konkav, während die nach innen gerichtete stark konvex ist. Über der Zelle selbst (Fig. 17 *b*) ist diese Masse nur in einer dünnen, bogig verlaufenden Lamelle vorhanden. Später macht sich bald auf der linken, bald auf der rechten Seite der dünnen Stelle (*b*) ein Einschnitt bemerkbar, welcher von außen in die Masse einer der beiden angrenzenden Verdickungen, einen Teil von ihr abschneidend, eindringt (*c* in Fig. 18 [rechts], Fig. 19). [Bei diesen Figuren geschieht das links von der

Der feinere Bau u. die Bildung des Ehippiums von *Daphnia hyal.* Leyd. 559

dünnen Stelle.] Der Spalt dringt immer tiefer in die Masse der Verdickung ein und treibt schließlich deren untere Schichten in Form eines stumpfen Höckers nach innen, gegen die darunter liegende Zelle, vor (Fig. 20, 21*d*). Vor dem Auftreten des Höckers zeigte die untere Begrenzungslinie der oben erwähnten Masse unter der dünnen, den Scheitel der Zelle bedeckenden Stelle (*b* in Fig. 17—19) eine einzige Einbuchtung (*e* in Fig. 17—19). In diese Einbuchtung drang ja eben die Zelle mit ihrem Scheitel vor. Durch das Auftreten des Höckers (*d*) wurde nun ein Teil dieser Bucht (*f* in den Fig. 20—23) von der früher einheitlichen Bucht abgetrennt. Noch lange kann man den abgetrennten Teil (*f*) von dem Reste der ursprünglich einheitlichen Bucht unterscheiden, denn der letztere (*g* in Fig. 18, 21—23) ist noch lange bedeutend größer als der erstere (*f*). Später tritt aber die Tendenz auf, den Spalt in die Symmetrieebene zwischen je zwei verdickte Partien einzustellen, während er früher wegen seines seitlichen Eindringens in die Masse der einen Verdickung von der Symmetrieebene abwich. Dies geschieht durch eine Einengung derjenigen Bucht, welche die ursprüngliche dünne Stelle markiert, wie es in Fig. 23 (bei *g*) zu sehen ist. Die dünnere Begrenzung dieser Bucht (*d*) wird gegen die Verdickung (*a*) hin gebogen. Durch fortgesetzte Ausscheidung der oben erwähnten Masse wird später jeder Unterschied in der Größe der Buchten zu beiden Seiten des Höckers ausgeglichen, so daß man ein Bild wie in Fig. 24 bekommt. Nun beginnt der Spaltgrund in die Breite zu wachsen, so daß die beiden, den Spalt begrenzenden Verdickungen auseinandergeschoben werden und schließlich das in Fig. 25 dargestellte Stadium eintritt. Diese erweiterten Spalte sind es, die uns beim fertigen Ehippium im Schnitt als Wellentäler, in der Flächenansicht als rundliche oder elliptische Gruben entgegneten. Doch ein Unterschied macht sich noch zwischen den Fig. 1 und 25 bemerkbar. Während, wie ich vorhin erwähnte, die an den Grenzen je zweier Zellen auftretenden Verdickungen an ihrer Außenseite gerade oder schwach konkav sind (Fig. 24, 25*v*), sind die Verdickungen im fertigen Ehippium nach außen stark konvex (Fig. 1—3, 5*v*). Wie kommt das zustande? Ich habe schon früher hervorgehoben, daß der alte Panzer noch am Tiere sitzen blieb und daß bei seiner welligen Faltung dort, wo sich Stützpfeiler ansetzen, Wellenberge entstanden. Nun, Stützpfeiler entstehen zwischen je zwei Zellen, die oben erwähnten Verdickungen entstehen aber auch dort, wo je zwei Zellen zusammenstoßen, es befindet sich also über jeder

Verdickung ein nach außen konvexer Wellenberg des alten Panzers. Jetzt wird das neue Ausscheidungsprodukt der äußeren Matrix in den alten Panzer wie in eine Form hineingepreßt, so daß wegen der Plastizität dieser zähflüssigen Masse die nach außen gerichtete Fläche der Verdickungen konvex wird. Man erhält dann in den Präparaten Bilder wie das in Fig. 26 dargestellte, der alte Panzer sitzt als hellglänzender Saum (*a*) der mattgrauen, in ihn eingepreßten Masse (*b*) an. Nachdem die neue Cuticula genügende Festigkeit erreicht hat, wird erst der alte Panzer abgestreift. Wie die untere Begrenzung der Subcuticularkämmerchen entsteht, ist ja leicht verständlich, man braucht sich nur zu denken, daß die Zellen, an der Basis der erweiterten Spalte (*b* in Fig. 25) noch sitzen bleibend, sich von den Verdickungen, die dort entstanden, wo je zwei Zellen zusammenstoßen, abheben und an ihrer Außenfläche eine Lamelle abscheiden. Damit ist die Bildung der Subcuticularzone beendet. — Bevor nun die Bildung der Hohlprismen beginnt, ist es notwendig, den Binnenraum der Schale zu erweitern, damit die langen Hohlprismen Platz haben. Das wird erreicht, indem die Zellen die zwischen ihnen vorhandenen Stützpfeiler verlängern und an ihnen in die Höhe wandern (Fig. 16 und 28). Die Basalmembranen, welche die membranösen Zylinder für die Stützpfeilergruppen bilden, bleiben aber in ihrer früheren Lage (Fig. 16 und 28*b*), ich will sie als primäre Basalmembranen bezeichnen, denn, sobald die dazugehörigen Zellen sich von ihnen abheben, treten sofort an den nunmehr freien Innenflächen der Zellen sekundäre Membranen (Fig. 16, 28*c*) auf, die ursprünglich als schwacher Cuticularsaum erscheinen und wohl noch längere Zeit, mindestens an den mit den Stützpfeilern in Berührung tretenden Rändern, zähflüssige Beschaffenheit besitzen, wie aus den späteren Vorgängen zu schließen ist. Dadurch, daß die Zellen an den Stützpfeilern in die Höhe wandern, wird auch die plasmatische Verbindung mit der unteren Hypodermis unterbrochen (die untersten Teile ausgenommen), und sogleich auch hier an der Unterseite der Zellen ein Cuticularsaum ausgebildet (Fig. 28*d*, Fig. 16*d*). Die Zellen flachen sich an ihrer Unterseite ab und erscheinen dann im Schnitt quadratisch (Fig. 28 links). Doch findet man auch Zellen, die an den Stützpfeilern ein wenig herablaufen (Fig. 16) und auch solche, deren Seiten sich von den Stützpfeilern abheben (Fig. 16*e*). Auch im letzteren Falle tritt sofort an der Oberfläche ein glänzender Cuticularsaum auf. Indem sich in den beiden letzteren Fällen so ein Cuticularsaum an einen Stützpfeiler ansetzt, kann er, besonders wenn

Der feinere Bau u. die Bildung des Ehippiums von *Daphnia hyal.* Leyd. 561

er stark ist, den Beobachter in Verlegenheit bringen, man weiß dann nicht, welche der beiden glänzenden Linien der Stützpfiler und welche der Cuticularsaum ist (ähnlich auch in Fig. 29), in der Regel ist aber doch der erstere dicker. [Ich fand auch Fälle, wo es sich um eine teilweise Längsspaltung des Stützpfilers zu handeln schien. Das wird ja niemand wundernehmen. Da der Stützpfiler von zwei Zellen gebildet wird, so wäre es denkbar, daß er beim Schneiden in die zwei von je einer Zelle gelieferten Hälften zerspringt.]

Die eben geschilderte Erweiterung des Schalenraumes tritt schon manchmal mit der Bildung der äußeren Cuticula gleichzeitig auf (Fig. 16), doch findet man meist, daß letztere vorangeht. — Bezüglich der Bildung der Hohlprismen ist zu bemerken, daß ihre Wände auch zwischen je zwei Zellen ausgeschieden werden. Jede Zelle scheidet zunächst an ihrer Außenfläche und ihren Seitenflächen (letzteres im Verein mit den benachbarten) eine Wand von der früher beschriebenen Struktur ab. An der Außenfläche wird dann die Abseheidung eingestellt, während sie an den Seitenflächen fort dauert. Die Zellen wandern dabei an den Seitenwänden der von ihnen gebildeten Hohlprismen wieder herab. Die Stützpfiler werden in die Wände aufgenommen, weshalb man die Wände unten direkt in die Stützpfiler übergehen sieht (Fig. 29). Schließlich ist die nötige Länge der Hohlprismen erreicht, jede Zelle scheidet für sich an ihrer Außenfläche die obere innere Basis des Hohlprismas (*b* in Fig. 1) ab und alle zusammen scheiden dann die untere, der oberen innig anliegende, in ihrer Struktur etwas abweichende innere Basallamelle ab (*c* in Fig. 1). Damit sind die Hohlprismen fertiggestellt. Während des Herabwanderns der Zellen wird die »sekundäre Basalmembran« immer dicker und dicker. Nach der Bildung der Hohlprismen sind die Zellen immer wenigstens in die Nähe der primären Basalmembran gelangt, häufig sitzen sie ihr direkt auf. Im ersteren Falle bildet die sekundäre Basalmembran (*c* in Fig. 30 links) einen Bogen, der über die primäre Basalmembran (*b*) hinzieht, im letzteren Falle liegt sie ihr dicht an (Fig. 30 rechts). In diesem Stadium ist sie schon so dick, daß sie wohl bereits ihre zähflüssige Beschaffenheit verlor und ganz fest wurde. Sie läuft aber nicht wie die primäre Basalmembran an den Stützpfilern herab, sie ist zwar meist etwas in die Richtung der Stützpfiler eingebogen, aber immer mit den peripheren Stützpfilern einer Gruppe fest verwachsen. Die primäre Basalmembran schien mir meist während dieser Vorgänge einer Rückbildung zu unterliegen, sie wird sehr dünn und ist oft nur als eine

gepunktete Linie erhalten. Es scheint mir auch die plasmatische Verbindung zwischen oberer und unterer Hypodermis wiederhergestellt zu werden (Fig. 30), doch bin ich hinsichtlich der oberen Partien nicht ganz sicher. — Da die Hohlprismenwände zwischen je zwei Zellen abgeschieden werden, ist es nun klar, warum im fertigen Ephippium typischerweise die Wände der Hohlprismen auf eine Verdickung der äußeren Cuticula zulaufen sollen, da ja die Verdickung auch an der Grenze benachbarter Zellen entsteht. Diejenigen Abweichungen von diesem Verhalten, welche sich vielleicht nicht durch eine Zerrung und Verschiebung beim Schneiden erklären lassen, könnte man ja auf Zellteilungen zurückführen, die nach der Bildung der Hohlprismen eintraten. Allerdings muß ich gestehen, daß ich nirgends eine Andeutung dafür fand, daß während der Bildung des Ephippiums Zellteilungen stattfänden, und daß ich mich daher für diese Annahme nicht recht erwärmen kann. Immerhin bleibt in Betracht des Umstandes, daß die äußeren Basisflächen der Hohlprismen der Cuticularzone nicht besonders fest angefügt sind und sich oft mehr oder minder von ihr abheben, eine Verschiebung wahrscheinlicher. Man könnte sich auch folgende Erklärung denken. Die Bildung der Hohlprismen beginnt nicht überall zugleich, sondern an bestimmten Punkten früher, an andern später. Wenn nun an einem bestimmten Punkte die Bildung der Hohlprismen begonnen hat, so könnten infolge der durch Abscheidung der Prismen sich einstellenden Volumserweiterung in horizontaler Richtung diejenigen Zellen, welche noch nicht ins Stadium der Hohlprismenbildung eintraten, gegen jene Stellen hin eine Verschiebung erleiden, wo überhaupt keine Hohlprismen gebildet werden. Es wurde ja schon im früheren erwähnt, daß in den unteren, vorderen und hinteren Teilen des Ephippiums, sowie in den Eilogen die Bildung der Hohlprismen unterbleibt und nur eine kompakte Masse von der dort beschriebenen Beschaffenheit abgeschieden wird. Dieser Abscheidung geht in jenen Teilen nur eine ganz unbedeutende Erweiterung des Binnenraumes der Schale voran, die Zellen erscheinen in der charakteristischen quadratischen Gestalt. Eine Abweichung von den normalen Vorgängen findet sich auch in der Partie der Hohlprismen ohne Subcuticularkammerchen. Die Vorgänge, die sich dort abspielen, sind mir zum Teil in ihrer Bedeutung nicht klar geworden. Es ist hervorzuheben, daß die Bildung der Hohlprismen dort zu allererst beginnt. Die Zellen vergrößern ihr Volumen, ihr Inhalt wird dünner, durchsichtiger, sie quellen gleichsam auf (Fig. 28 rechts), während im normalen Fall

Der feinere Bau u. die Bildung des Ehippiums von *Daphnia hyal.* Leyd. 563

die Zellen dergleichen nur unbedeutend oder überhaupt nicht aufweisen. Es bleibt hier auch die plasmatische Verbindung zwischen äußerer und innerer Hypodermis bestehen. An den unteren Enden der hier entstehenden Hohlprismen stellen sich rätselhafte Vorgänge ein, die Zellen scheiden dort nämlich als Fortsetzung der Längswände trichterförmige aber massive Gebilde aus einer mattgrau erscheinenden, zähflüssigen Substanz aus (Fig. 31 *tr*). Die Längswände der Hohlprismen laufen gerade auf den Mittelpunkt dieser Trichter zu, man sieht auch manchmal etwas wie eine Fortsetzung der Prismenwände in die Substanz der Trichter angedeutet. Benachbarte Trichter scheinen an den Seiten ineinander überzugehen, an allen Oberflächen ist ihre Substanz von einem glänzenden Cuticularsaum überzogen, ihr Stiel geht unten in eine horizontale Schicht derselben Masse über (Fig. 31). Der Trichter und die Wand des Hohlprismas zusammen sind so lang wie die Wand eines gewöhnlichen Hohlprismas, so daß die untere innere Basalmembran der normalen Hohlprismen, welche auch an der Basis dieser Gebilde dahinzieht, noch keine Einknickung nach oben zu machen braucht. Während der späteren Entwicklung kommt sie aber dazu, sich nach oben umzubiegen. Man sieht nämlich, daß die diese Trichter bildende Masse, wohl infolge eines vom Innern der Schale aus wirkenden Druckes auf die Basalmembran, in die Hohlprismen eindringt, wobei sie eine Gestaltsveränderung durchmacht. Der Stiel wird kürzer und dicker, dort, wo früher die Einsenkung des Trichters war, ist die Masse in Form mehr oder minder spitziger Fortsätze sogar am weitesten vorgedrungen (Fig. 32 *a*). Indem nun die untere Basalmembran infolge dieses von innen wirkenden, aber mir nicht näher bekannten Druckes bis an die untere Grenze der Hohlprismenwände vorrückt, werden die nach oben zugespitzten Gebilde jener Masse in die Breite gedrückt und verschmelzen miteinander. Ein Übergangsstadium zeigt Fig. 33, das Resultat des ganzen Prozesses (Fig. 5). Die untere Basalmembran muß jetzt, da die Wände dieser Hohlprismen kürzer sind als die der normalen, beim Übergang in diese Partie eine scharfe Knickung nach oben machen, um sich an ihren unteren Enden ansetzen zu können. Der Zweck des ganzen hier geschilderten Vorganges ist mir vollständig rätselhaft. — Es erübrigt noch, über die Bildung des Rückenkieles zu sprechen. Während die äußere Matrix überall bloß aus einer Zellschicht besteht, ist sie unter dem Kiel zu einem vielschichtigen Zapfen verdickt (Fig. 34). Mehr oder minder deutlich sieht man, daß die Vertikalreihen der Zellen gegen den Mittelpunkt der Basis des Zapfens konvergieren. Dieser Zellzapfen

scheidet an seiner Außenfläche die Verdickung des Kiels ab. Der verdickte Kiel dient dazu, wie ein elastisches Ligament die beiden Hälften des Ehippiums fest gegeneinander zu pressen. Noch vor der Verdickung des Kiels beginnt sich an beiden Hälften der Schale unter ihrer Mittellinie eine Einknickung bemerkbar zu machen. Fig. 35 stellt den Beginn dieser Einknickung dar (der alte Panzer [aa] wurde durchs Schneiden abgehoben, es handelt sich hier um ein Stadium wie in Fig. 16). In Fig. 36 ist die Einknickung vollendet, die Verdickung des Kiels hat schon begonnen (denn die Figur stellt das Stadium dar, in dem die Bildung der Hohlprismen eben anfängt), doch macht sie sich in ihrer Wirkung noch wenig bemerkbar. In Fig. 37 sieht man aber schon deutlich, wie der Kiel die beiden Hälften des Ehippiums gegeneinander biegt. Wenn bei der Ablage des Ehippiums der Zellzapfen aus der Höhlung des Kiels herausgezogen wird, dann biegt sich letzterer vollends zusammen (Fig. 9—11) und bewirkt dadurch das feste Zusammenpressen der beiden Hälften des Ehippiums.

Über die Vorgänge an der Cuticula der inneren Matrix brauche ich nichts zu sagen, sie ist ja nur eine einfache Lamelle, es wird unter der alten Cuticula eine neue mit der früher beschriebenen Struktur abgeschieden.

### Die Ablage des Ehippiums.

Die Ablage des Ehippiums findet durch eine Häutung statt. Es wird dabei nicht der ganze nicht umgewandelte Teil der alten Schale von dem durch Ehippialbildung umgewandelten abgetrennt, sondern es bleibt von dem nicht umgewandelten Teil des äußeren Schalenblattes vorn, unten und hinten ein Streifen am Ehippium als farbloser Saum (*b* in Fig. 4). Die innere Cuticula erhält sich nach hinten zu nur, soweit sie in der schon beschriebenen Weise umgewandelt ist, die Enden werden fest zwischen die Hohlprismenpolster des Hinterendes eingeklemmt (Fig. 12). Auch unten und vorn liegt die Grenze, bis zu welcher sich die innere Cuticula erhält, noch innerhalb des Binnenraumes des Ehippiums. Auch dort sind die Lamellen miteinander verklebt. Alle andern Teile der inneren Cuticula und die ganze nicht umgewandelte äußere, den oben erwähnten Saum ausgenommen, werden abgestoßen. — Die Lostrennung des Ehippiums von der übrigen Schale beginnt bereits vor der Abstreifung der letzteren, ich fand öfter Tiere, bei welchen das Ehippium mit seinem Vorderende schon bedeutend über die Rückenlinie des Tieres heraus-

Der feinere Bau u. die Bildung des Ehippiums von *Daphnia hyal.* Leyd. 565

ragt, das Herabziehen des Ehippiums von der unter ihm angelegten neuen Schale vollzieht sich nämlich nach hinten und unten, deshalb muß sich das Vorderende über die Rückenlinie erheben.

Mit der Ablage ist die Entwicklung des Ehippiums vollendet. Im Laufe weiterer Untersuchungen, die ich auch auf andre Formen auszudehnen gedenke, wird sich obige Darstellung manche Ergänzung, ja vielleicht Berichtigung gefallen lassen müssen. Ich glaube, daß es mir niemand wird verdenken können, wenn bei dem nahezu ersten in der Richtung durchgeführten Anschnitt dieses Gebiets einiges rätselhaft blieb, einiges vielleicht falsch aufgefaßt wurde. Man muß nur die Kleinheit der zu beobachtenden Objekte berücksichtigen, die stets die Anwendung von Immersionen erfordert, die relativ schlechte Schneidbarkeit des Ehippiums, und auch den nahezu vollständigen Mangel einer für diesen Zweck brauchbaren Literatur. — Daß bei den einzelnen Formen Verschiedenheiten in der Bildung des Ehippiums auftreten, läßt sich von vornherein erwarten. Ich zog nur hier und da *Simocephalus vetulus* Schoedler zum Vergleich heran, und kam schon bei dieser ganz oberflächlichen Untersuchung desselben auf Unterschiede. Es ist nur eine Eiloge da, die Hohlprismen haben nirgends Subcuticularkämmerchen über sich, sie treten überhaupt nur in der unteren Hälfte des Ehippiums auf, die obere Hälfte wird von einer Wand begrenzt, die noch am ehesten der Eilogenwand von *Daphnia hyalina* entspricht, die Wände der Hohlprismen zeigen eine querrunzelige Struktur usw. Davon hoffe ich später einmal berichten zu können. (Besonders von *Moina* erwarte ich viel.)

#### Methode.

Bezüglich der Methode muß ich sagen, daß ich mit schwachen Färbungen mit DELAFIELDS Hämatoxylin und Einschluß in Glycerin noch die besten Erfahrungen machte. Die plasmatischen Teile sind dann schwach blau, während die chitinösen als grüngelbe, glänzende Linien zwischen den plasmatischen Teilen hindurchziehen. Als Schmitttdicke für feinere Untersuchungen sind am besten 5  $\mu$  zu wählen, für Übersichtspräparate 10—12  $\mu$ . Einbettung in sehr hartes Paraffin empfiehlt sich.

#### Literatur.

Als Literatur über das Ehippium wären zu erwähnen:

1876. CLAUS, Zur Kenntnis der Organisation und des feineren Baues der Daphniden und verwandten Cladoceren. In: Diese Zeitschr. Bd. XXVII.

1860. LEYDIG, Naturgeschichte der Daphniden.  
 1901. LILLJEBORG, Cladocera Sueciae. In: Nova acta Reg. Soc. Scient. Upsal. Ser. III. Vol. XIX.  
 1857. LUBBOCK, An account of the Two Methods of Reproduction in Daphnia and of the structure of the Ehippium. In: Philos. Transact. 1857.  
 1899a. SCOURFIELD, The winter egg of a rare water-flea (*Leydigia acanthocercoides* Fischer. In: Journ. Quekett Micr. Club. Vol. VII. p. 171—179. T. 11.  
 1901b. — The Ehippium of *Bosmina*. Ibid. Vol. VIII. p. 51—56. T. 6.  
 1902c. — The Ehippia of the Lynceid Entomostraca. Ibid.  
 1859. F. A. SMITT, Sur les Éhippies des Daphnies. In: Nova acta Reg. Soc. Scient. Upsal. Ser. 3. Vol. III.  
 1876a. WEISMANN, Zur Naturgeschichte der Daphnoiden. I. In: Diese Zeitschr. Bd. XXVII. (Wichtig wegen Mitteilung über Schalenbildung.)  
 1877b. — Zur Naturgeschichte der Daphnoiden. II, III, IV. Ibid. Bd. XXVIII.  
 Mehr diesbezügliche Arbeiten sind mir nicht bekannt geworden.

Von diesen Arbeiten konnte ich für meinen Zweck nahezu nichts brauchen, da sie sich größtenteils mit der Form, Farbe, Stachelbesatz des Ehippiums, der Anzahl der in ihm eingeschlossenen Eier u. dgl. befassen. Sie besprechen allerdings auch den Bau des Ehippiums, unterscheiden eine innere und äußere Lamelle mit verschiedener Struktur und heben hervor, daß das Ehippium nichts andres als ein umgewandelter Schalenteil sei, doch wurde meist mit sehr schwachen Vergrößerungen gearbeitet, so daß vom feineren Bau des Ehippiums natürlich nichts gesehen wurde. Außerdem standen ja einem Teil der genannten Forscher die zu einer feineren Untersuchung unbedingt nötigen Hilfsmittel wie Mikrotome u. dgl. nicht zur Verfügung, die übrigen Autoren hatten wieder das Ehippium nicht zum Hauptuntersuchungsobjekt gewählt, sondern machen nur so mehr gelegentliche Angaben, man wird sich daher nicht wundern dürfen, wenn die Arbeiten das Thema nicht erschöpfen.

Von den für mich wichtigeren Angaben in den einzelnen Schriften erwähne ich zunächst LUBBOCKS richtige Beobachtung über die Häutungen bei *Daphnia*, für die er auch Abbildungen bringt. Auch beobachtete er, daß schon vor der Abstreifung des alten Panzers die Lostrennung des Ehippiums von dem übrigen Teil des Panzers beginnt. SMITT spricht schon von »cellules sexangulaires« in der äußeren Wand des Ehippiums, welche nur gegen die Mitte zu deutlich sind, am Rande aber nicht, er weiß auch schon, daß im Kiel des Ehippiums eine Höhlung vorhanden ist usw., doch finden sich auch ganz falsche Angaben, so sagt er z. B., daß der »test extérieur« und der »test intérieur à peu près conforme à l'autre« ist! Die

Der feinere Bau u. die Bildung des Ephippiums von *Daphnia hyal.* Leyd. 567

Angaben LEYDIGS sind für die vorliegende Frage ohne Bedeutung, bei LILLJEBORG finden sich Angaben über die Häutung. Was SCOURFIELDS Arbeiten anbelangt, so bekam ich sie durch die Freundlichkeit des Herrn Dr. STEUER (derzeit in Triest) zu Gesicht. Was Feststellung des feineren Baues anbelangt, erhebt sich diese Arbeit wohl etwas über das Niveau der älteren. Er wendet auch stärkere Vergrößerungen an als die früheren Autoren, und bringt eine Abbildung, die darauf hinweist, daß er etwas von Stützpfählern u. dgl. sah, doch hat er die Sache nicht genauer untersucht, da die Abbildung oberflächlich ist und nur Andeutungen des Baues enthält. Noch am ehesten konnte ich die Arbeiten von CLAUS und WEISMANN brauchen. CLAUS sah wenigstens, daß sich die äußere Hypodermis »zu dicht gedrängten Zylinderzellen« ausbildet, er geht auch genauer auf die Struktur der Innenlamelle des Ephippiums ein. Freilich sind auch seine Angaben noch sehr unvollständig, zum Teil unrichtig. Besonders die äußere Wandung des Ephippiums kommt ziemlich schlecht weg, er unterscheidet nur »peripherische Felder mit fein poröser Skulptur« und »eine viel stärker verdickte zentrale Partie des Sattels, die sich an jeder Schalenfläche durch die tiefen Gruben ihrer Facetten auszeichnet«.

Am weitesten kam eigentlich WEISMANN, denn er erwähnt in dieser Zeitschr., Bd. XXVIII, S. 175 einen »aus sechseckigen Zelleräumen gebildeten, später mit Luft sich füllenden Schwimmgürtel«. Ganz besonders aber waren mir seine Angaben über Bildung der Schale bei Daphnien (Bd. XXVIII) und die Abbildung, die er von der sich bildenden Schale von *Leptodora* gibt (Bd. XXVII), wertvoll, da sie mir erst den Bau der Schale verständlich machten.

Innsbruck, den 18. November 1904.

### Nachtrag.

Ganz kurze Zeit vor Einsendung meiner Untersuchung zum Druck kam mir die im Biolog. Centralbl., Bd. XXIV, Nr. 20—23 erschienene Publikation des Herrn Dr. MAX WOLFF in Jena: »Studien über Cuticulargenese und -Struktur, und ihre Beziehungen zur Physiologie der Matrix. I. Das Ephippium von *Daphnia pulex*« zu. Leider konnte ich deshalb in meiner bereits fertigen Arbeit keine Rücksicht

mehr auf jene Publikation nehmen, mußte übrigens die damals noch ausständigen Fortsetzungen abwarten und will nun in einem Nachtrag mein Verhältnis zu jener Arbeit darlegen. Die Unterschiede unsrer Resultate erklären sich wohl zum Teil daraus, daß wir verschiedene Species der Gattung *Daphnia* als Untersuchungsobjekt hatten, in manchen Punkten aber, glaube ich, dürften die Unterschiede der beiden Species sicherlich nicht so groß sein wie die Unterschiede unsrer Ergebnisse. Bestätigen muß ich WOLFFS Angabe, daß die äußere Oberfläche des Ehippiums keine Poren trägt, dagegen reichlich die Wände jener Gebilde, die ich als Hohlprismen bezeichnete. Nicht beistimmen könnte ich, wenn man seine Ansicht, daß das Ehippium nichts andres als eine Angliederung an die erhaltenbleibende äußere Cuticula der alten Schale sei, auf meine Form anwenden wollte. Dem widerspricht vor allem meine Fig. 26, dann auch die genaue Beobachtung der Entwicklung dessen, was WOLFF für die äußere Cuticula der alten Schale hält, und was wohl mit der äußeren Begrenzung meiner Subcuticularkammerchen (Fig. 1—3 *d*) identisch ist. Er gesteht selbst, daß ihm für das Detail der histogenetischen Vorgänge das Material mangelte; nun, daß man in einer zum großen Teil auf Anschauung gegründeten Wissenschaft bei bloßer »Reflexion« auch manchmal irren kann, ist wohl selbstverständlich. Da glaube ich nun, daß sich vielleicht auch bei seiner mit der meinigen sicher sehr nahe verwandten Form so ähnliche Vorgänge abspielen, wie die von mir geschilderten, und daß er wegen des Mangels an Material solche Präparate einfach nicht bekam. In diesem Falle könnte man ihm nicht den geringsten Vorwurf machen, denn seine Ansicht wäre ja von vornherein ganz plausibel, doch muß jedenfalls die Hypothese weichen, sobald sie mit der Erfahrung in Widerspruch tritt. Als eine Bekräftigung für diese meine Ansicht erscheint mir, daß in seiner Fig. 5 die Längswände der Hohlprismen auch auf jenen Punkt der angeblichen äußeren Cuticula der alten Schale hinlaufen, der der »Verdickung« in der äußeren Begrenzung meiner Subcuticularkammerchen entspricht. Die großen weißen Flecke in den Längswänden der Hohlprismen in seiner Fig. 5 scheinen mir nicht den Durchbohrungen selbst, sondern den von mir in den Längswänden beschriebenen stark lichtbrechenden Feldern, die erst die als feine schwarze Punkte erscheinenden Poren tragen, zu entsprechen. Man müßte da Glycerinpräparate untersuchen, es wäre nämlich bei in Kanadabalsam eingebetteten Präparaten eine Täuschung infolge des starken Lichtbrechungsvermögens des Balsams möglich. Dort,

Der feinere Bau u. die Bildung des Ehippiums von *Daphnia hyal.* Leyd. 569

wo Subcuticularzone und Hohlprismenzone aneinandergrenzen (d. h. bei meiner Form), müssen bei *Daphnia pulex* große Unterschiede gegenüber *Daphnia hyalina* vorliegen, denn für diesen Punkt lag Herrn Dr. WOLFF Material vor und ich habe, da ich aus seiner Publikation ersehe, daß er sicher ein exakter und ins Detail eingehender Mikroskopiker ist, nicht den geringsten Grund, an seinen Angaben zu zweifeln, andererseits habe auch ich so klare Bilder bekommen, daß ich unmöglich an einen Irrtum meinerseits glauben kann. Für das »Gerüstwerk« an der Basis der Hohlprismen finde ich bei meiner Form kein Homologon. Wenn sich dasselbe nur in den Eilogen und an den vorderen, hinteren und unteren Rändern des Ehippiums fände, wäre ich geneigt, es mit der dort von mir beschriebenen »stark facettierten kompakten Masse mit zahlreichen welligen Linien« in Beziehung zu bringen, da sich aber das »Gerüstwerk« auch an der Basis der normalen Hohlprismen findet, muß es sich um eine meiner Form fehlende Einrichtung handeln, denn bei *Daphnia hyalina* tritt in den unteren Partien der Längswände bloß die Änderung auf, daß die Felder mit den Poren kleiner und rundlicher werden (Fig. 1). Was die von WOLFF auf S. 207 aufgezählten Schichten der späteren Schale anbelangt, so wäre diesbezüglich von Wichtigkeit zu wissen, ob er sich überzeugt hat, ob nicht etwa eine oder die andre dieser Schichten der neuen Schale als eine »innere untere Basallamelle«, wie in meiner Fig. 1 c auch im abgelegten Ehippium an der inneren Basis der Hohlprismen sitzen bleibt. Ist der Autor an Schnitten durchs abgelegte Ehippium zur Ansicht gekommen, daß man von zwei Blättern des Ehippiums nicht reden kann (S. 706)? — Ich gebe zu, daß bei der auf S. 707 erwähnten Zersetzung der »Ausschwitzung« in den Kammern Gasbildung stattfinden kann, ich möchte aber doch daran zweifeln, daß die Füllung des Ehippiums nur dadurch zustande kommen sollte. Wie mein ganz einfacher Versuch zeigt, ist eine viel natürlichere Erklärung durch Eindringen der Luft von den Eilogen aus möglich. Bezüglich des auf S. 716 zitierten Ausspruches von LAMPERT verweise ich darauf, was ich am Schluß des zweiten Teiles, »Füllung des Ehippiums mit Luft«, äußerte. Weiters bin ich der Ansicht, daß die Tiere aktiv an die Oberfläche steigen, um das Ehippium abzulegen (wie ja alle Tiere die Eier dorthin legen, wo die Lebensbedingungen für die letzteren günstig sind), und nicht passiv durch in den Hohlprismen vorhandene Luft hinaufgetrieben werden. Die Beobachtung, daß Tiere, die im Ablegen des Ehippiums begriffen

und mit der Luft in Berührung gekommen sind, nicht mehr imstande sind unterzutauchen, ohne das Ehippium zuvor abgelegt zu haben, kann man auch durch Adhäsion von Luft in den »Vertiefungen« erklären. (Das läßt sich auch leicht am lebenden Tier experimentell nachweisen.) Der Rückenkiel bei *Daphnia pulex* scheint von dem bei meiner Form auch teilweise abzuweichen, teilweise aber mit ihm übereinzustimmen. Die von WOLFF für die Entwicklung des Ehippiums auf S. 713 und 714 angegebenen Vorgänge sind von denen bei meiner Form so abweichend, daß ich mir über sie kein Urteil erlaube. Rückhaltslos gebe ich zu, daß WOLFFS Publikation der meinigen in Hinsicht auf die Histologie der Matrix selbst bedeutend überlegen ist, da ich diesem Punkt gar keine Aufmerksamkeit schenkte. Dies und noch einige genaue Angaben, die ich hier nicht erwähnte, machen WOLFFS Publikation sicher zu einer sehr wertvollen. — Die von WOLFF auf S. 722 beschriebene »Zwischenwand« ist ohne Zweifel mit meiner »primären Basalmembran« identisch, doch möchte ich hier entschieden an einen Irrtum des Autors glauben. Er spricht von einfachen fensterartigen Durchbrechungen der »Zwischenwand«, durch welche die Stützpfeiler hindurchtreten. Diese Ansicht hatte ich im ersten Augenblick auch, doch nach gründlicher Untersuchung mußte ich sie bald fallen lassen und mich der in meiner Publikation vertretenen zuwenden, die sich ja übrigens mit WEISMANN'S Angaben über die Schalenbildung so schön in Einklang bringen läßt. Auch die auf S. 721 zitierte Angabe von LEYDIG, daß die »Stützfasern« wenigstens zum Teil hohl sind, stimmt ja vortrefflich mit meinem Befund, wobei nur zu bemerken ist, daß LEYDIG das, was ich Stützpfeilergruppe (Stützpfeiler s. str. + membran. Zylinder + plasmat. Verbindung) nenne, als Ganzes »Stützfaser« nannte. Der Hohlraum, von dem da die Rede ist, ist natürlich jener des membran. Zylinders. Wie der Autor zu seinem vorhin erwähnten Irrtum kam, und wie es kam, daß ihm, wie mir scheint, die Lösung der Stützpfeilergruppenfrage nicht gelang, kann ich mir leicht vorstellen. Er sagt, er habe als Schnittdicke 1 und  $2\frac{1}{2} \mu$  gewählt. Nun, so dünn schnitt ich anfangs auch, für die Klarlegung der Histologie der Matrix selber ist ja das direkt notwendig, doch für die übrigen Bestandteile ist es zu dünn. Ich bekam an so dünnen Schnitten eben auch solche Bilder, wie seine Fig. 3 und 5, in welchen die Stützpfeilergruppen ganz in Fransen gingen (z. B. in WOLFFS Fig. 3 sieht man keine Spur von einer chitinösen Stützfaser) und auch die primäre Basalmembran manchen derben Riß erlitt.

Der feinere Bau u. die Bildung des Ehippiums von *Daphnia hyal.* Leyd. 571

Man muß sich nur vor Augen halten, wie zart und spröde die in der Stützpfilergruppe vorhandenen chitinösen Stützfasern, und wie wenig sie gegen Bruch geschützt sind, da sie, nur oben und unten befestigt, in der Mitte bloß von dem membranösen Zylinder und dem Plasma gestützt werden. Man muß sich wundern, daß so zerbrechliche Gebilde 5—6  $\mu$  vertragen.

Innsbruck, am 2. Dezember 1904.

## Erklärung der Abbildungen.

### Tafel XXVI und XXVII.

Fig. 1. Schnitt durch die äußere Wandung des Ehippiums (Normalschnitt auf die Längsachse), sehr stark vergrößert. *a*, Hohlprismen (mit gefelderten Wänden, in den Feldern Poren); *b*, innere obere Basisflächen der einzelnen Hohlprismen; *c*, gemeinsame, einheitliche innere untere Basallamelle aller Hohlprismen; *e*, obere (d. h. äußere) Basisflächen der Hohlprismen; *d*, Zone der Subcuticularkämmerchen; *v*, die Verdickungen der äußeren Begrenzung dieser Kämmerchen.

Fig. 2. Sekundäre Kämmerchen in den Verdickungen der äußeren Begrenzung der Subcuticularkämmerchen. *u*, untere Begrenzung dieser Kämmerchen; *a*, *e*, *d*, *v* wie in Fig. 1.

Fig. 3. Die äußeren Basisflächen (*e*) der Hohlprismen heben sich von der Zone der Subcuticularkämmerchen ab. *z*, ins Subcuticularkämmerchen vorspringender Zapfen der Verdickung *v*; *a*, *e*, *d*, *n* wie in Fig. 1 und 2.

Fig. 4. Schema des Ehippiums in der Seitenansicht, schwach vergrößert. *ei*, Eilogen; *a*, Stelle, wo sich abweichend gebaute Hohlprismen ohne Subcuticularkämmerchen finden; *b*, nicht umgewandelter Teil der äußeren Cuticula, als farbloser Saum am Ehippium sitzen bleibend; *ss*, Linie, hinter der die Innenlamelle des Ehippium umgewandelt ist; *k*, Kiel; *st*, Stachel; *aa*, Richtung des in Fig. 9 dargestellten Schnittes.

Fig. 5. Übergang der normalen Hohlprismen in die abweichenden. *m*, kompakte Masse, den unteren Teil der abweichenden Hohlprismen ausfüllend; *v*, *e* wie in Fig. 1.

Fig. 6. Das Flechtwerk, in das sich die untere Begrenzung der Subcuticularkämmerchen (*u* in Fig. 2) beim Übergang in die abweichenden Hohlprismen auflöst.

Fig. 7. Schnitt durch den Unterrand des Ehippiums (normal auf die Längsachse des Ehippiums). *f*, kompakte, facettierte Masse, in welche die Hohlprismen übergehen; *l*, farblose, unveränderte Lamelle der äußeren Cuticula (identisch mit *b* in Fig. 4); *a* wie in Fig. 1.

Fig. 8. Horizontalschnitt durchs Ehippium, schwach vergrößert. *a*, äußere Wandung; *b*, innere Wandung; *c*, verklebte Vorderränder der inneren Wandung.

Fig. 9–11. Normalschnitte auf die Längsachse des Ehippiums, schwach vergrößert. Fig. 9 in der Richtung der Linie *aa* in Fig. 4 verlaufend, Fig. 10 eine Eiloge treffend, Fig. 11 unmittelbar hinter der zweiten Eiloge, noch vor

der Linie *aa* in Fig. 4 verlaufend. *a*, äußere Wandung; *b*, innere Wandung; *ci*, Winterei; *c*, Eimembran.

Fig. 12. Horizontalschnitt durchs Hinterende des Ephippiums, Einklemmung der Innenlamelle *b* zwischen die Hohlprismenpolster der äußeren Wandung *a* zeigend (zum Teil schematisch).

Fig. 13. Rückenkiel. *a*, dünne, dunkelbraune Schicht der äußeren Cuticula, der Verdickungsmasse (blau gefärbt) des Kieles aufliegend.

Fig. 14. Nicht verdickter Kiel im Vorderteil des Ephippiums.

Fig. 15. Schema der Daphnienschale bei der Vorbereitung zur Ephippialbildung, die äußere Cuticula wurde weggelassen. *s*, Stützpfeiler; *a*, zwischen die Stützpfeilergruppen eingeschaltete Zellen; *b*, deren Basalmembran, die membranösen Hohlzylinder (*c*) bildend und unten (bei *b'*) die innere Hypodermis (*z*) gegen das Lumen der Schale abgrenzend; *ie*, innere Cuticula.

Fig. 16. Erstes Stadium der Ephippialbildung. *a*, äußere, *z*, innere Cuticula des alten Panzers; *a'*, Anlage der äußeren Begrenzung der Subcuticularkammerchen; *z'*, Anlage der inneren Wandung des Ephippiums; *b*, primäre Basalmembran; *c*, sekundäre Basalmembran; *d*, Cuticularsäume; *e*, Stelle, wo sich die Seitenfläche einer Zelle vom Stützpfeiler abhebt.

Fig. 17—22. Verschiedene Entwicklungsstadien der äußeren Begrenzung der Subcuticularkammerchen (schematisch). *a*, Verdickungen der zähflüssigen Masse; *b*, deren Verdünnungen, den Scheitel der Zellen bedeckend; *e*, einheitliche, unter der Verdünnung gelegene Bucht in der inneren Begrenzungslinie der zähflüssigen Masse; *e*, Einschnitt, von außen in die Verdickung *a* eindringend; *d*, Höcker, der die einheitliche Bucht *e* in zwei Buchten, *f* und *g* (letztere größer) zerteilt; *n*, Zellkerne.

Fig. 23. Einengung der größeren Bucht *g*; *d*, dünnere Begrenzung derselben; *a*, *f* wie in Fig. 17—22.

Fig. 24. Stadium mit gleich großen Buchten *g* und *f*; *v*, Außenseite der Verdickungen *a*.

Fig. 25. Stadium des erweiterten Spaltes (*s*). *b*, innere Basis des Spaltgrundes; *a*, *v* wie in Fig. 24.

Fig. 26. Stadium, in dem die zähflüssige Masse *b*, welche die Anlage der oberen Begrenzung der Subcuticularkammerchen vorstellt, in die äußere Cuticula des alten Panzers (*a*) wie in eine Form hineingepreßt wird. *z*, innere Cuticula des alten Panzers; *z'*, Innenlamelle des Ephippiums.

Fig. 27. Oberes Ende eines Stützpfeilers, stark vergrößert.

Fig. 28. Links: Erweiterung des Binnenraumes der Schale durch Verlängerung der Stützpfeiler (*s*). *c*, sekundäre Basalmembranen; *d*, Cuticularsäume; *b*, primäre Basalmembran. Rechts: Bildung der Hohlprismen ohne Subcuticularkammerchen; *w*, deren eben ausgeschiedene Wände.

Fig. 29. Bildung der Hohlprismen. *a*, bereits gebildete Teile derselben; *b*, primäre Basalmembran; *b'*, sekundäre Basalmembran; *d*, Cuticularsäume; *d'*, Zone der Subcuticularkammerchen; *z*, innere Cuticula; *s*, Stützpfeiler.

Fig. 30. Stadium nach der Fertigstellung der Hohlprismen. *a*, Hohlprismen (schematisch); *b*, primäre Basalmembran; *c*, sekundäre Basalmembran; *z*, innere Wandung des Ephippiums.

Fig. 31. Trichter (*tr*) aus einer zähflüssigen Substanz, in die die Längswände (*w*) der Hohlprismen ohne Subcuticularkammerchen übergehen.

Fig. 32. Gestaltsveränderung der »Trichter« in Fig. 31 und Beginn der

Der feinere Bau u. die Bildung des Ephippiums von *Daphnia hyal.* Leyd. 573

Einpressung ihrer Substanz in die Hohlprismen. *a*, spitzige Fortsätze der Substanz; *w* wie in Fig. 31.

Fig. 33. Übergangsstadium von Fig. 32 zu Fig. 5, die Masse der »Trichter« schon breit gedrückt und nahezu vollständig verschmolzen.

Fig. 34. Vielschichtiger Zapfen, der den Kiel bildet.

Fig. 35. Einknickung der Schale unter ihrer Mittellinie. *aa*, äußere Cuticula des alten Panzers; *a*, Anlage der äußeren Wandung des Ephippiums; *i*, die aneinander liegende innere Cuticula der alten Schale und des in Bildung begriffenen Ephippiums (schematisch).

Fig. 36. Vollendung der Einknickung der Schale. *a*, äußere Wandung; *i*, innere Wandung des in Anlage begriffenen Ephippiums (schematisch).

Fig. 37. Der Kiel (*k*) beginnt die beiden Hälften des Ephippiums gegeneinander zu biegen. *a*, äußere, *i*, innere Wandung des Ephippiums.

Fig. 38. (Nach WEISMANN.) Bildung der Schale von *Leptodora*.

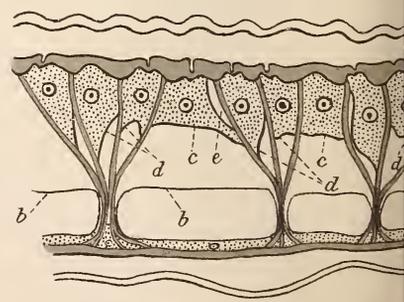
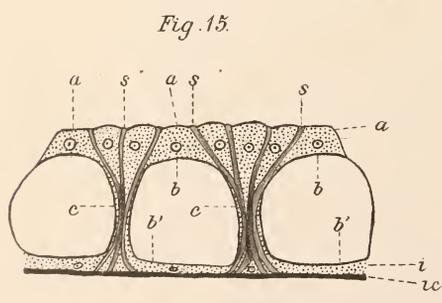
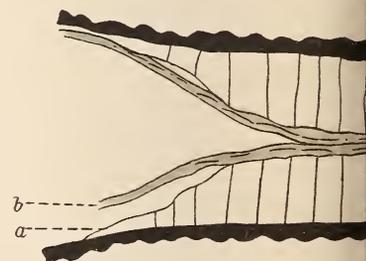
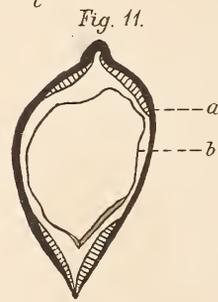
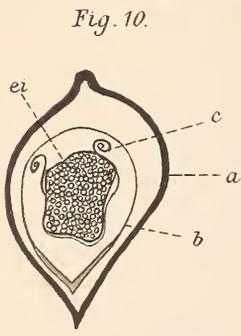
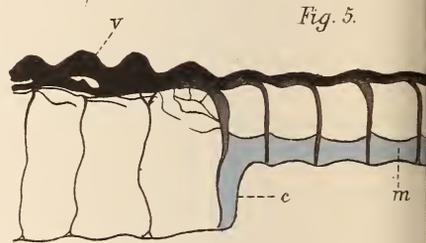
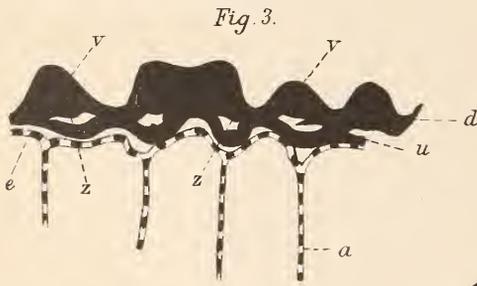
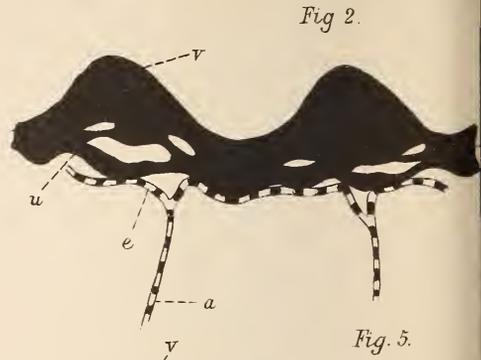
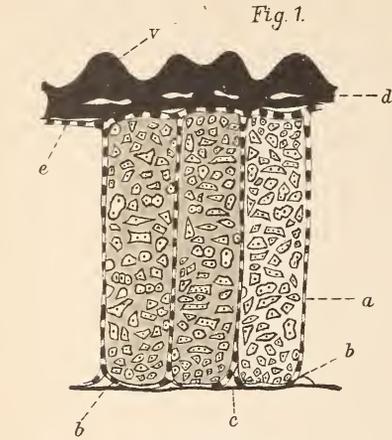


Fig. 4.

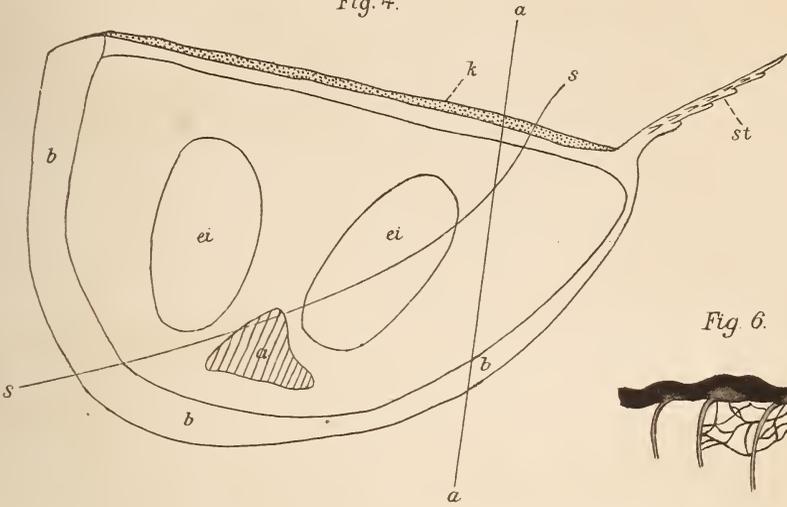


Fig. 6.

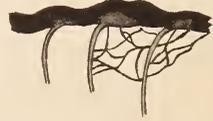


Fig. 8.

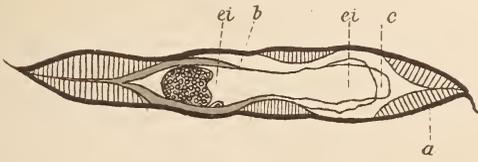


Fig. 9.

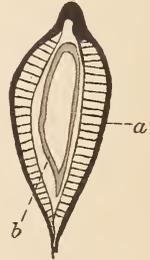


Fig. 13.

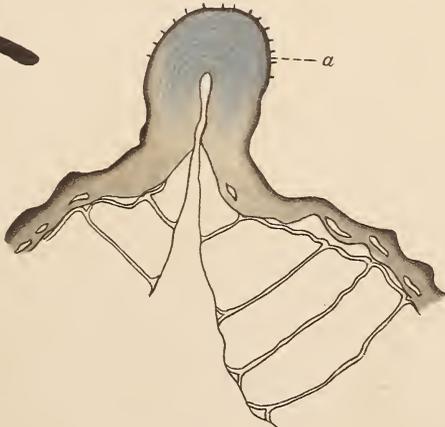
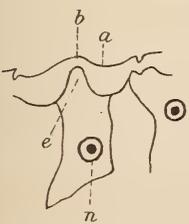
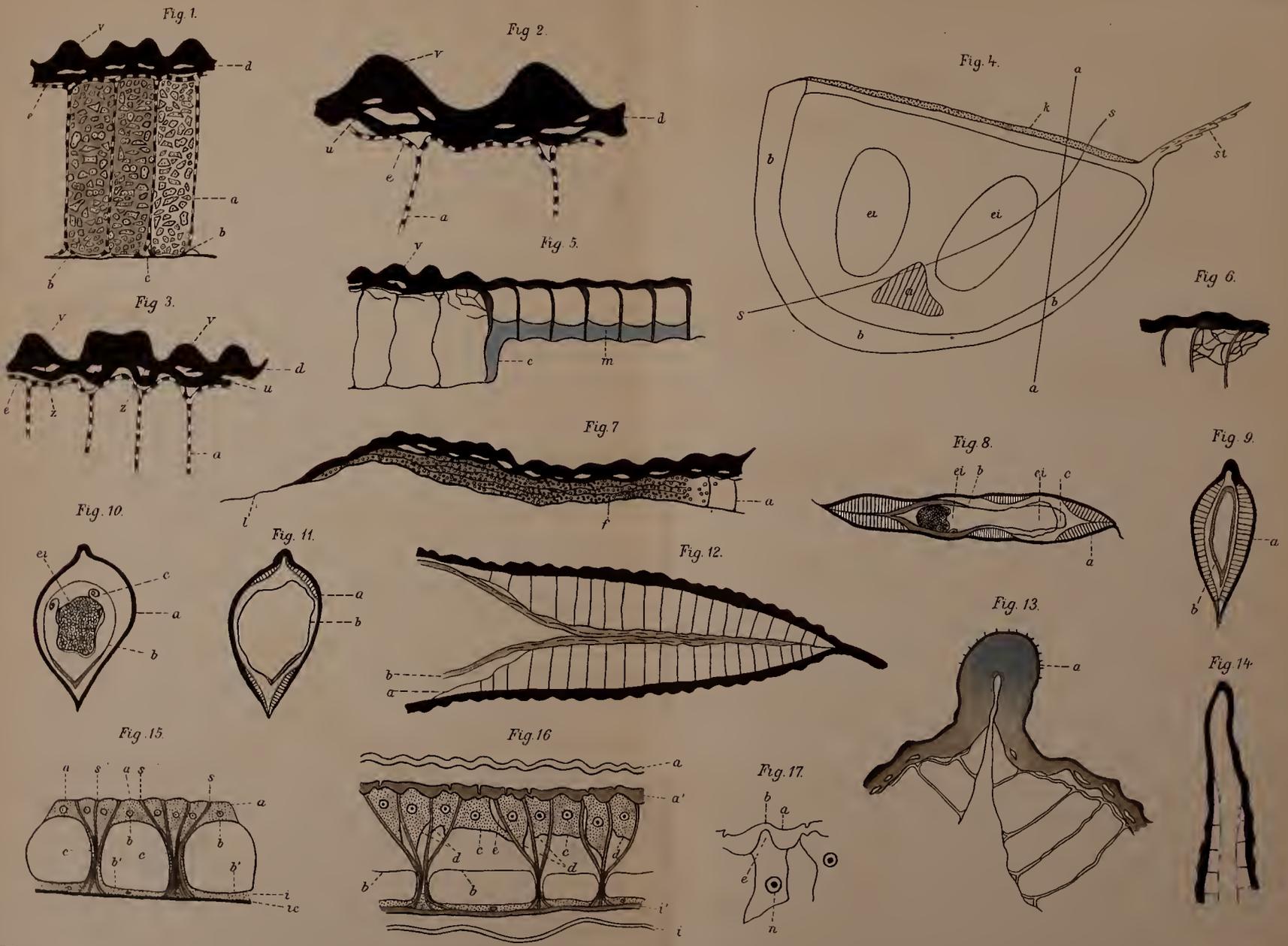


Fig. 14.



Fig. 17.





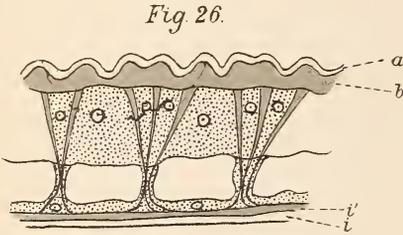
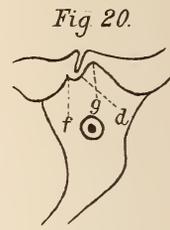
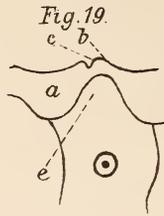
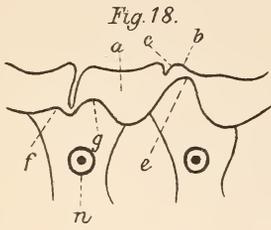


Fig. 27.



Fig. 28.

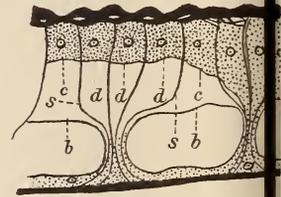


Fig. 30.

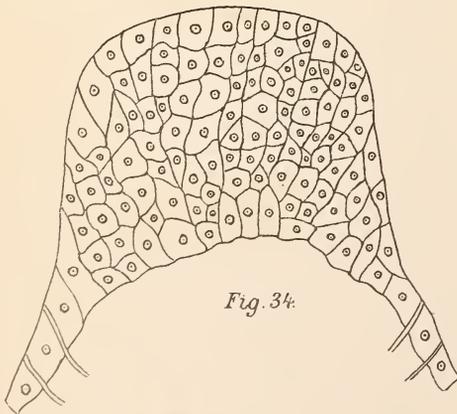
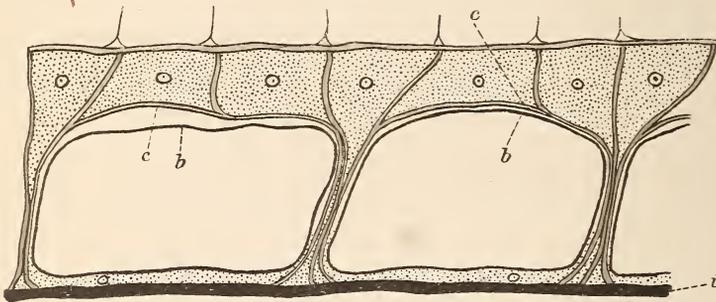
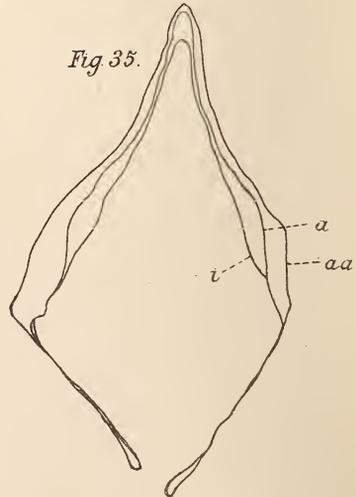


Fig. 35.



21.



Fig. 22.



Fig. 23.

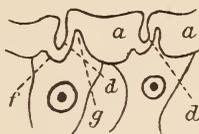


Fig. 24.

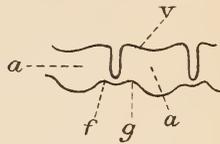


Fig. 29.

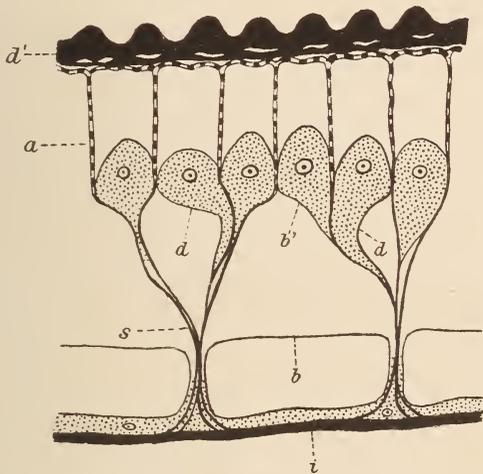


Fig. 25.

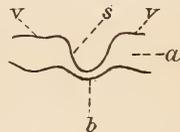


Fig. 31.

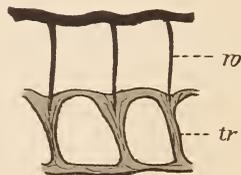


Fig. 32.

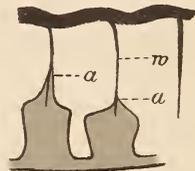
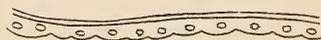


Fig. 33.



Fig. 38.



36.

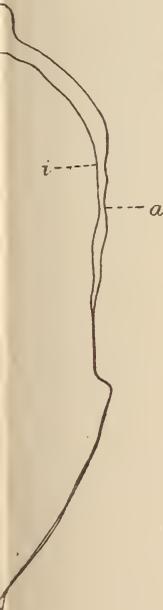
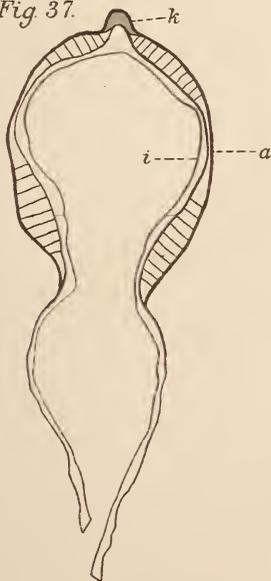


Fig. 37.



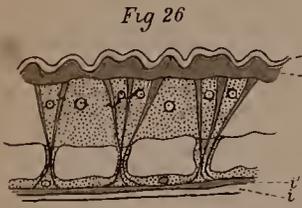
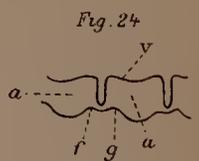
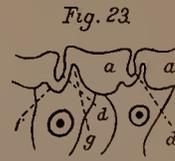
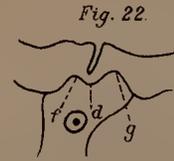
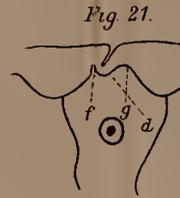
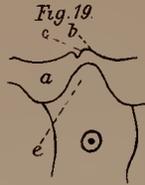
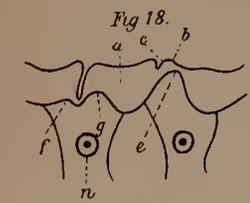


Fig. 27.

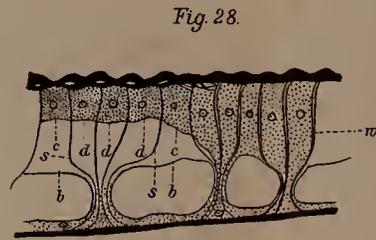


Fig. 28.

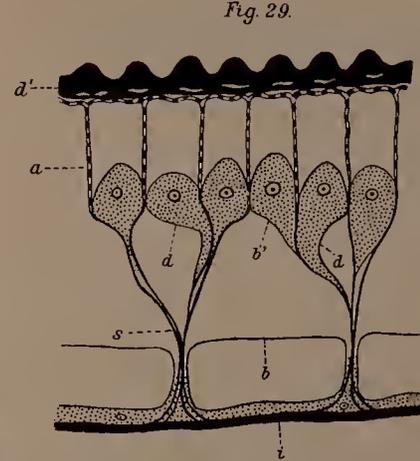


Fig. 29.

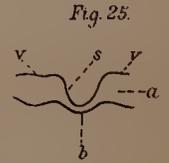


Fig. 25.

Fig. 30.

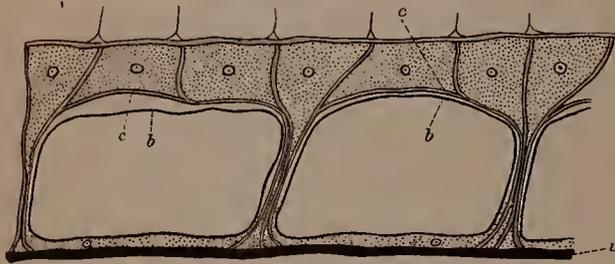


Fig. 36.

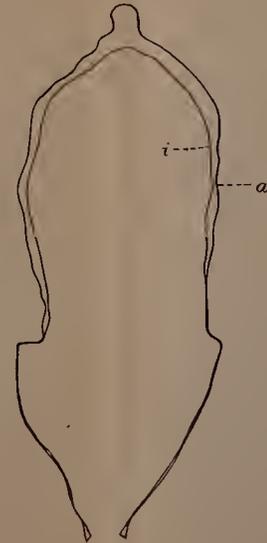


Fig. 37.

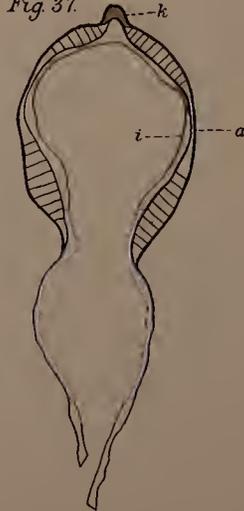


Fig. 31.

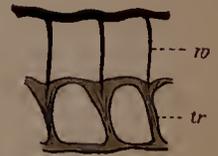


Fig. 32.

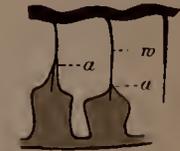


Fig. 33.



Fig. 38.



Fig. 35.

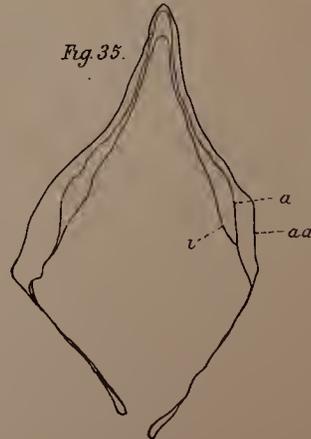
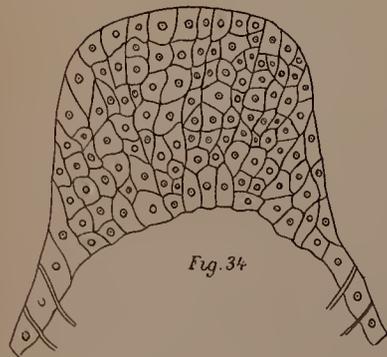


Fig. 34.



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1905

Band/Volume: [79](#)

Autor(en)/Author(s): Zwack Adolf

Artikel/Article: [Der feinere Bau und die Bildung des Ehippiums von Daphnia hyalina Leydig 548-573](#)