

# Über einige interessante Vorgänge bei der Bildung der Insekteneier.

Von

Dr. Eugen Korschelt,

Privatdocent und Assistent am zoologischen Institut zu Freiburg i. Br.

---

Mit Tafel XVIII, XIX und 4 Holzschnitten.

---

## I.

### Eine abweichende Bildungsweise des Chitins bei Entstehung der „Eistrahlen“ von *Ranatra linearis*.

In einer früheren Arbeit<sup>1</sup> habe ich die eigenartige Bildung des Chitins der sog. Eistrahlen von *Nepa cinerea* eingehend geschildert. Das Ei von *Nepa* ist an seinem oberen Pol mit sieben fadenförmigen Anhängen versehen, eben den Eistrahlen, welche dazu dienen, dem in weiche Pflanzenstengel versenkten Ei von außen Luft zuzuführen. Zu diesem Zwecke sind sie an ihrer Spitze sowohl, wie im Innern porös. Die poröse Substanz der Strahlen steht mit einer ebenfalls luftdurchlässigen Schicht der Eischale in Verbindung, so dass das Ei in Folge dessen stets von einer Luftschicht umgeben ist. Die Veränderung der Luftzusammensetzung, wie sie sich durch den Verbrauch an Sauerstoff von Seiten des Eies ergibt, dürfte dann allmählich durch neue Luftzufuhr mittels der frei nach außen vorragenden Eistrahlen wieder kompensirt werden.

Die Bildungsweise der Eistrahlen von *Nepa* ist nun nicht die gewöhnliche, wie sie dem Chitin in den allermeisten Fällen zukommt; die Strahlen entstehen nicht als cuticulare Ausscheidungsprodukte der Epithelzellen, sondern werden im Innern eigenthümlich umgewandelter Zellen gebildet. Da die Vorgänge, welche sich hierbei abspielen,

<sup>1</sup> Zur Bildung der Eihüllen, Mikropylen und Chorionanhänge bei den Insekten. *Nova Acta Acad. Leop.-Carol.* Bd. LI.

höchst eigenartiger Natur sind, war es mir von Werth, ähnlich sich verhaltende Objekte zu untersuchen, um womöglich die bei *Nepa* beobachteten eigenartigen Vorgänge bestätigen zu können. Als ein solches ähnliches Objekt fasste ich schon während der Untersuchung an *Nepa* die verwandte Form *Ranatra linearis* ins Auge; leider konnte ich aber weder in der Umgebung von Leipzig, wo sich *Ranatra* früher sehr häufig vorfand, noch in verschiedenen anderen Gegenden, die ich nach ihr durchsuchte, *Ranatra* auffinden, bis ich im verfloßenen Frühjahr endlich eine Anzahl von Exemplaren in den Altwassern des Rheins bei Alt-Breisach fing.



Fig. I. Ei von *Ranatra linearis*. St, Eistrahlen.  
Vergr. 14  $\times$ .

Die Eier von *Ranatra linearis* haben mit denen von *Nepa* gemeinsam, dass sie wie diese mit Strahlen versehen sind. Doch sind bei *Ranatra* nicht sieben Eistrahlen, wie bei *Nepa*, sondern immer nur zwei vorhanden. Der nebenstehende einfache Holzschnitt giebt die Form des Eies von *Ranatra* wieder. Ein Vergleich mit der früher gegebenen Abbildung des Eies von *Nepa* (l. c. Taf. III, Fig. 64 B) zeigt, dass das Ei von *Ranatra* weit schlanker gebaut und dass seine Strahlen länger sind. Die Gestalt des Eies brauche ich nicht weiter zu beschreiben, sie wird durch den Holzschnitt I genügend erläutert. Am oberen Pole erscheint das Ei scharf abgestutzt und an dieser Stelle setzen sich die Strahlen mit breiter Basis an das Ei an. Die durch etwas erhabene Leisten hervorgebrachte Felderung, welche man am oberen Eipol auf der Eischale bemerkt, geht auf die Strahlen über und lässt sich auf ihnen eine

Strecke weit nach oben verfolgen. Fig. 2 (Taf. XVIII), welche die Basis eines Strahles darstellt, lässt dieses Verhalten deutlich erkennen. Auf die Bedeutung desselben werden wir später noch zurückzukommen haben.

Der innere Bau des Eistrahles gleicht demjenigen des Strahles von *Nepa*. Die Fig. 3 stellt seinen oberen Theil im optischen Schnitt dar. Man erkennt auf der Zeichnung, dass der obere Abschnitt des Strahles völlig porös ist und doch lässt sich auch an diesem Theile eine äußere Lage von einer inneren unterscheiden. Die äußere Lage ist verhältnis-

mäßig dünn und verbreitert sich nur nach oben etwas, da, wo der Strahl an seinem Ende ein wenig kolbenförmig anschwillt (vgl. Fig. 3 *P.Sch*). Diese äußere Schicht wird von feinen, radiär verlaufenden Porengängen durchsetzt, während das gesammte Innere des Strahles von einer porösen, schwammigen Masse erfüllt ist (Fig. 3 und 22 *Schw.Sch*). Äußerlich setzt sich der völlig poröse Abschnitt des Strahles nicht wie bei *Nepa* von dem übrigen Verlauf ab. Da, wo die äußere poröse Schicht aufhört, beginnt wie bei *Nepa* eine homogene Schicht, die sich im Verlauf des Strahles nach unten fortsetzt und hier die innere schwammige Masse des Strahles nach außen begrenzt (Fig. 3 u. 19 *h.Sch*, so wie Fig. 20, 22 u. 26). Ein Unterschied von *Nepa* macht sich aber auch hier bemerkbar, indem die homogene Schicht nicht einfach ist, sondern sich aus einer dickeren inneren und einer dünneren äußeren homogenen Lage zusammensetzt (Fig. 3, unten). Es hängt dies, wie wir später sehen werden, jedenfalls damit zusammen, dass hier nicht der Strahl in seiner ganzen Masse von den eigens dazu vorhandenen Doppelzellen gebildet wird, sondern dass vielmehr die oberste Schicht von den gewöhnlichen Epithelzellen abgeschieden wird. Ein Verhalten, welches ich bei *Nepa* seiner Zeit nicht direkt nachweisen konnte.

Die den ganzen Strahl erfüllende schwammige Masse geht an dessen Grunde in eine ganz ähnliche Substanz über, welche als dünne Schicht die Innenwand der Eischale auskleidet. Die Fig. 22 stellt dieses Verhalten nach einem Längsschnitt dar. Man sieht im oberen Theil der Figur noch ein kurzes Stück des Strahles getroffen, der zu beiden Seiten von der homogenen Chitinlage (*h.Sch*) begrenzt wird und ausgefüllt ist mit der porösen Chitinmasse (*Schw.Sch*). Beide Schichten des Eistrahles, die schwammige wie die homogene, setzen sich nun in entsprechende Schichten des Chorions fort (*Schw.Sch* und *h.Sch* am Chorion). Während die homogene Schicht des Chorions auf der Fig. 22 nur im Schnitt zu sehen ist, sieht man die poröse oder schwammige Schicht (*Schw.Sch*) zum Theil von der Fläche. Im unteren Theil der Figur, wo sie der homogenen Chorionschicht dicht anliegt, ist sie ebenfalls nur im Längsschnitt vorhanden, weiter nach oben aber hat sie sich von der oberen Lage des Chorions abgehoben und theilweise umgeschlagen, wodurch dieser obere Theil der Schwammschicht in der Fig. 22 da, wo der Strahl in die Eischale übergeht, als ein weiteres Feld erscheint. An der rechten Seite des Längsschnittes (der Fig. 22) gehen dann die homogene und poröse Schicht über in die entsprechenden Schichten des daneben liegenden zweiten Strahles, um sich sodann noch weiter nach rechts auf der anderen Seite des Eies wieder in die beiden Lagen des Chorions fortzusetzen. Der Raumersparnis wegen

habe ich nur den kleineren Theil des Schnittes abgebildet, der aber mit Zuhilfenahme dieser Erklärung schon für sich verständlich sein dürfte.

Die poröse Schicht des Strahles sowohl wie der Eischale behalten ihr Färbungsvermögen länger als die darüber liegenden Chitinschichten. Sie färben sich noch schwach rosa, während die homogene Lage schon lange keinen Farbstoff mehr aufnimmt. Es kommt dies wohl allein daher, dass die einzelnen Theilchen der porösen Schicht für die Farbstoffe leichter zugänglich sind, indem die ganze Schicht von der Farbflüssigkeit durchtränkt wird, denn Anfangs bei der Bildung des Strahles, wenn die später porös werdende Masse noch kompakt ist, nimmt sie ebenfalls keine Färbung an.

An dem ähnlich gebauten Chorion von *Nepa* und *Notonecta* beschrieb ich eine dünne Cuticula-ähnliche Lage, welche die untere Lage der Eischale (das Endochorion LEUCKART'S<sup>1</sup>) nach innen begrenzt. Diese innere Cuticula ist an der Eischale von *Ranatra* nicht zu bemerken, obwohl dieselbe im Übrigen der von *Nepa* und *Notonecta* sehr ähnlich beschaffen ist. Die schwammig-poröse Schicht bildet hier allein die innere Begrenzung der Eischale. — Das Endochorion von *Ranatra* zeichnet sich nicht durch eine so selbständige Beschaffenheit aus wie das von *Nepa*. Es besitzt keine besondere erhabene Zeichnung an seiner Oberfläche, wie es bei diesen der Fall ist, sondern liegt der oberen Schicht der Eischale, dem sog. Exochorion, dicht an. Letzteres wird wie bei *Nepa* von zahlreichen Porenkanälen durchsetzt (Fig. 22 *h. Sch.*), welche oftmals auf besonderen Erhöhungen nach außen münden, ein Verhalten, welches wir ebenfalls schon von *Nepa* kennen lernten, und welches wie die übrigen Verhältnisse schon durch LEUCKART<sup>2</sup> von *Nepa* beschrieben wurde. In diesen Porenkanälen findet man auf Präparaten zahlreiche Luftbläschen, der beste Beweis, dass die Porenkanäle des Chorions die Funktion der Luftzufuhr für das Ei zu erfüllen haben. — Solche kleine Luftbläschen finden sich in großer Menge auch in der porösen Masse des Endochorions. Dasselbe ist also ebenfalls von Luft erfüllt, die sich bei der Präparation in Flüssigkeiten zu kleinen Bläschen zusammengezogen hat. Das Endochorion dient also zusammen mit den Porenkanälen des Exochorions dem Ei als pneumatischer

<sup>1</sup> »Über die Mikropyle und den feineren Bau der Schalenhaut bei Insekten-eiern.« MÜLLER'S Archiv. 1835.

<sup>2</sup> Zur näheren Orientirung über diese und andere interessanten Einrichtungen an den Insekten-eiern verweise ich auf die oben citirte Arbeit LEUCKART'S, welche uns bis ins kleinste Detail mit den oftmals höchst überraschenden Anpassungserscheinungen der Eier bekannt macht.

Raum. Wir werden sogleich sehen, welche große Bedeutung diese Einrichtung für das Ei von *Ranatra* hat.

Wie bei *Nepa* ist auch bei *Ranatra* das Chorion von einer Lage erhabener Leisten bedeckt, die hier eine bedeutende Stärke erreichen können. Sie werden zuletzt von den Epithelzellen abgeschieden, was sich auch schon daraus erkennen lässt, dass sie sich noch intensiv färben, wenn die dicke Schicht des Exochorion bereits keine Farbe mehr annimmt. In der Fig. 22 ist diese oberste Lage der Eischale dunkel gehalten (*L.Sch.*). Man sieht, wie sich diese Lage Anfangs noch leicht von dem übrigen Exochorion ablöst. Aus der Fig. 22 erkennt man auch, was ich schon früher erwähnte, dass sich die durch die Leisten hervorgebrachte polygonale Felderung von dem oberen Eipol auf die dort ansitzenden Strahlen fortsetzt (*L.Sch.* oben in der Figur; vgl. auch Fig 2).

Um die geschilderten, für ein Ei recht complicirten Einrichtungen zu verstehen, ist es nöthig, die Bedingungen ins Auge zu fassen, unter welchen die Entwicklung der Eier von *Ranatra* vor sich geht. Das Thier versenkt seine Eier bei der Ablage in fleischige Blattstiele von Wasserpflanzen, und zwar werden dazu solche Blattstiele gewählt, die bereits abgestorben sind und auf dem Wasser schwimmen. In solchen fleischigen Pflanzentheilen findet man die Eier gruppen- oder reihenweise angeordnet (Fig. 4). Die Eier selbst sind nicht sichtbar, da sie ganz in dem Gewebe des Blattstieles verborgen sind; nur die Eistrahlen ragen über die Oberfläche des letzteren hervor. Ein solcher mit Eiern von *Ranatra* besetzter Theil eines Pflanzenstengels macht den Eindruck, als wenn er mit Pilzen überwachsen sei. Er kann deshalb dem suchenden Auge sehr leicht entgehen. — Das in Fig. 4 dargestellte Stück lässt die Eier so deutlich erkennen, weil es sehr lange im Wasser gelegen hat und ganz macerirt ist. Ich wählte es zur Darstellung, um die Lage der Eier im Gewebe zeigen zu können. — Die Eier stehen desshalb mit ihrem oberen Pol aus dem Gewebe des Blattes hervor, weil die jungen Thiere bereits ausgeschlüpft sind<sup>1</sup>. Beim Ausschlüpfen wird das Ei immer ein wenig mit hervorgezogen.

Die mit Eiern besetzten Stengeltheile, welche ich auffand, schwammen so auf dem Wasser, dass die Eistrahlen nach oben gerichtet waren und also in die Luft ragten. Das Pflanzengewebe selbst war wie ein Schwamm ganz von Wasser durchtränkt. Eine andere Kommunikation des Eies mit der Luft als durch die Eistrahlen war also unmöglich.

<sup>1</sup> Das Ausschlüpfen geschieht in der Weise, dass sich die Eischale an ihrem oberen Pole in Form einer länglich ovalen Klappe öffnet, die an ihrer Basis mit der Eischale verbunden bleibt,

Die ganze Einrichtung der Eistrahlen deutet nun darauf hin, dass sie die Funktion haben, dem sich entwickelnden Ei Luft zuzuführen. Wie wir gesehen haben, sind sie an ihrem oberen Ende völlig porös (vgl. Fig. 3). Ihr unterer größerer Abschnitt ist nun zwar von einer undurchlässigen Chitinlage umgeben, da aber das ganze Innere pneumatisch ist, so kann die am oberen porösen Abschnitt eingedrungene Luft bis zum Grunde der Strahlen vordringen. Hier aber stehen sie, wie ich oben beschrieb (Fig. 22), mit dem ebenfalls pneumatischen Endochorion in direkter Verbindung, so dass die Luft weiter in das letztere so wie in die Porenkanäle des Exochorions vordringen kann. Auf diese Weise ist also das Ei von einer Luftschicht umgeben, welche sich bei Verbrauch von Sauerstoff von oben her wieder erneuern kann, auch wenn das Ei von dem wasserdurchtränkten Gewebe des Blattstieles eng umschlossen ist.

Abgelegte Eier von *Nepa* habe ich niemals aufgefunden, doch ist bei der im Ganzen mit den Eiern von *Ranatra* übereinstimmenden Bauart kein Zweifel, dass sie sich unter ganz denselben Bedingungen entwickeln müssen wie diese. Das bestätigen ja auch die Angaben der älteren Autoren über die Art der Eiablage bei *Nepa*, z. B. die von RÉAUMUR, KIRBY und SPENCE, so wie diejenige von LEUCKART<sup>1</sup>, welcher des Näheren über die Bedeutung des pneumatischen Apparates von *Nepa* handelt, wie ich bereits früher ausführte.

In meiner früheren Arbeit sprach ich die Vermuthung aus, dass die Eistrahlen (von *Nepa*) die über das ganze Chorion verbreiteten Porenkanäle so zu sagen in ihrer Funktion unterstützten, indem sie wie diese dem Ei Luft zuführten. Ich kannte damals, wie gesagt, die Bedingungen, unter welchen sich die Eier entwickeln, noch nicht so genau, sonst hätte ich schon gelegentlich der Untersuchung von *Nepa* die Bemerkung machen müssen, dass sich die Porenkanäle des Exochorions vielmehr von innen her mit Luft erfüllen, und zwar mit der Luft, welche ihnen von den Eistrahlen durch das Endochorion hindurch zugeführt wird. — Würden die Eier in frische Pflanzentheile abgelegt, so könnten auch die Poren des Exochorions funktioniren, indem dieselben dann theilweise direkt mit inneren Lufträumen der Pflanze in Kommunikation kämen. Bei dem mit Wasser durchtränkten Gewebe der Pflanzentheile, welche die Eier enthalten, ist aber eine solche Funktion der Poren des Chorions unmöglich geworden. — LEUCKART glaubt, dass die Poren des Exochorions »weniger mit dem umgebenden Wasser, als vielmehr mit den Pflanzensäften in Wechselwirkung stehen«. Er scheint

<sup>1</sup> a. a. O. p. 464.

sich den Vorgang also auf die Weise zu denken, dass hier vielleicht ein direkter Austausch von Sauerstoff und Kohlensäure zwischen dem Ei und der Pflanze stattfindet. Es würde dies dann gelten, wenn die Eier in lebende Pflanzentheile versenkt würden, worauf ich schon oben hinwies, nur dass ich an Lufträume des pflanzlichen Gewebes dachte. LEUCKART spricht überhaupt von einem Gasaustausch (auch durch die Strahlen) mit dem umgebenden Wasser, er nimmt also an, dass die Eier ganz in das Wasser untergetaucht sind<sup>1</sup>.

Nachdem wir die Bauart der Eischale und ihrer Anhänge kennen gelernt haben, wenden wir uns zur Entstehungsweise derselben.

Das Chorion entsteht nach der gewöhnlichen Bildungsweise des Chitins als cuticulares Abscheidungsprodukt an der inneren Oberfläche der Epithelzellen des Eifollikels. Seine einzelnen Schichten werden nach einander abgeschieden, mit den einzelnen Modifikationen, wie sie durch die verschiedenartige Struktur der einzelnen Schichten veranlasst wird. Ich gehe darauf nicht näher ein, da ich diese Bildung des Chitins schon von anderen, ähnlich gestalteten Formen des Chorions an anderer Stelle<sup>2</sup> eingehend geschildert habe.

Während die eigentliche Eischale also nach dem typischen Bildungsmodus des Chitins, nämlich als cuticulares Absonderungsprodukt von Epithelzellen seinen Ursprung nimmt, entstehen die Eistrahlen auf eine davon ganz abweichende Weise. Sie bilden sich ähnlich wie bei *Nepa* im Inneren eigenthümlich modificirter Epithelzellen. Es ist

<sup>1</sup> Herr Dr. HAASE war so freundlich, mich nachträglich auf eine von ihm über die Eier von *Ranatra* in der Zeitschrift für Entomologie (herausgegeben vom Verein für schlesische Insektenkunde zu Breslau, 1884, N. F., 9. Heft) mitgetheilte Notiz aufmerksam zu machen. Dr. HAASE fand danach die Eier »durch die Blätter eines *Potamogeton* gesteckt«. Von den Eistrahlen glaubt er, dass sie ähnlich wie die beiden aus einander weichenden Fortsätze an den Eiern der *Scatophaga stercoraria* dazu dienen, das Ei vor dem zu tiefen Einsinken und dem Ersticken zu bewahren. »So werden auch die *Ranatra*-Eier durch ihre Ausläufer stets über und im Wasser aufrecht gehalten, stets hinreichend von Feuchtigkeit umspült und zugleich vor dem Eindringen letzterer durch die Mikropyle bewahrt.« Wir haben gesehen, dass den Eistrahlen sogar ganz direkt die Funktion zukommt, dem Ei Luft zuzuführen.

Bezüglich des Ablegens der Eier macht HAASE noch die Bemerkung, dass sie »vermöge der langen Legeröhre des Weibchens in wahrscheinlich schon vorher gebohrte Öffnungen hineingeschoben werden«. Ich selbst habe das Ablegen der Eier nicht beobachtet; ob dies durch Herrn HAASE geschehen, geht aus seiner Mittheilung nicht hervor.

<sup>2</sup> »Die Bildung des Chorions bei einigen Wasserwanzen.« Zool. Anzeiger 1884, Nr. 176. p. 300. — »Über die Bildung des Chorions, der Mikropylen und Chorionanhänge bei den Insekteneiern.« Nova Acta Leop.-Carol. Bd. LI.

also eine Art intracellulärer Chitinbildung, die wir hier vor uns haben. Der Vorgang dabei ist folgender:

An der oberen Seitenwand der jüngeren Eikammern entsteht in Folge reger Zellvermehrung eine Verdickung des Epithelialgewebes, welche Anfangs aus gleichartigen Zellen besteht, wie das übrige Epithel der Eikammerwandung. Dieses letztere setzt sich in diesem Stadium der jungen Eier aus Zellen zusammen, deren Kerne nicht, wie dies später der Fall ist, regelmäßig neben einander angeordnet sind und eine dünne Lage bilden, sondern sie liegen über und neben einander, so dass eine dicke Zellenlage zu Stande kommt, die mehrschichtig erscheint (Fig. 5—8 *Ep*). Dies gilt zumal für die Seitenwand der Eikammern, während die Scheidewand, welche je zwei Eikammern trennt, durch eine viel schwächere Zellenlage gebildet wird. In ihr erreichen auch die Zellkerne eine weit geringere Größe als in dem Epithel der Seitenwand, wie dies aus den Fig. 5—8 (*Sch*) zu ersehen ist. Eine distinkte Abgrenzung der Zellgrenzen gegen einander, wie sie in älteren Stadien der Eibildung eintritt (vgl. Fig. 22 *Ep*), findet auf dieser Stufe noch nicht statt. Die Epithelzellen liegen regellos durch einander und es ist nur eine Art feiner Faserzüge vorhanden, welche den Eindruck von Zellgrenzen machen (Fig. 6—8 *Ep*). — Was die Struktur der Epithelkerne (*k*) anbelangt, welche im Hinblick auf ihre spätere Umwandlung für uns von Wichtigkeit ist, so besteht dieselbe aus kleinen unregelmäßig im Kern vertheilten Chromatinpartikeln und einem größeren, central gelegenen Kernkörper, welcher sich ebenfalls stark färbt (Fig. 5—8 *k*).

Dadurch, dass sich die soeben geschilderten Zellen an dem oberen Theil der Seitenwand stärker vermehren als an der übrigen Eikammerwandung, entsteht, wie erwähnt, eine wulstartige Verdickung der letzteren. Dieselbe ist schon in der dritten bis vierten Eikammer (von oben her gerechnet) zu bemerken. Ich zähle dabei erst diejenigen Kammern der Eiröhre, die von der Endkammer (Fig. 4 *En*) wirklich abgesetzt und völlig selbständig geworden sind, d. h. bei denen die junge Eianlage die Breite der ganzen Eiröhre einnimmt (Fig. 4 1, 2, 5 etc.). Aus der etwas schematisirten Fig. 4 sind diese Verhältnisse ungefähr ersichtlich. Es folgen auf die Nährzellen der Endkammer (*En*) die Keimzellen (*Kz*) und darauf die jungen Eianlagen, die sich nach unten allmählich vergrößern.

In den jüngsten Eikammern, an welchen die seitliche Verdickung sichtbar ist, besteht sie noch aus gleichartigen Zellen, schon in den nächstfolgenden Eikammern aber beginnt sich eine Anzahl in ihr liegender Kerne zu vergrößern. Fig. 5, ein kleiner Theil des Längsschnittes

einer Eiröhre, stellt den Beginn dieses Vorganges in der vierten Eikammer dar. Man sieht inmitten der Epithelkerne von der gewöhnlichen Größe (*k*) einige etwas größere Kerne liegen (*K*), deren Struktur sich bereits verändert hat, in so fern als sie nicht mehr einen deutlichen Kernkörper aufweisen, sondern nur von zahlreichen kleinen Chromatinpartikeln erfüllt sind. — Es ist dies das jüngste Stadium in Bezug auf die Vergrößerung der Kerne, welches ich auffinden konnte. Der vorhergehende und der nächstfolgende Schnitt der Serie zeigten keine großen Kerne mehr, sondern nur solche von der Größe derjenigen (*k*), welche die vergrößerten Kerne (*K*) in Fig. 5 umgeben. Es waren also in diesem Stadium erst ganz wenige Kerne in der Größenzunahme begriffen und diese sind ja ebenfalls erst um ein Geringes gewachsen, wie die Fig. 5 erkennen lässt.

Etwas weiter fortgeschritten ist der Vorgang in dem Stadium, welches die Fig. 7 darstellt. Hier sieht man die besonders ausgezeichneten Kerne (*K*) schon um ein Erkleckliches größer geworden als die übrigen Epithelkerne. Der größte, welcher in diesem Theil der Eikammerwandung vorhanden war, ist in der Fig. 7 mit *g* gezeichnet, es ist der am weitesten nach links liegende (*K*). Er übertrifft die in seiner Umgebung liegenden gewöhnlichen Epithelkerne (*k*) bereits mehrmals an Größe. Ein größerer Kern war in sämtlichen auf einander folgenden Schnitten der Serie nicht vorhanden. — Weiter nach rechts liegen ähnliche, aber kleinere Kerne, und solche finden sich auch auf den vorhergehenden und den folgenden Schnitten. Man sieht also, dass sich hier bereits eine weit größere Anzahl von Kernen vergrößert hat, als in dem zuvor geschilderten Stadium. Damit hat auch zugleich die wulstige Verdickung der Eikammerwandung an Umfang zugenommen.

Noch mehr vergrößert als die Kerne der Fig. 7 haben sich diejenigen, welche wir in den Fig. 6 und 8 dargestellt sehen. Diese beiden Figuren zeigen Theile von Längsschnitten der fünften Eikammer aus derselben Eiröhre, welcher auch der Schnitt der Fig. 5 entstammte. Die in den Fig. 6 und 8 dargestellte Eikammer folgt also auf diejenige der Fig. 5. Das Wachstum der großen Kerne ist hier weiter vorge-schritten als in der anderen Eiröhre, welcher der Schnitt von Fig. 7 entstammt. Es scheint demnach die Vergrößerung der Kerne in den verschiedenen Eiröhren nicht ganz regelmäßig, d. h. nicht immer zu ganz derselben Zeit zu erfolgen.

In dem Stadium der Fig. 6 und 8 ist bereits eine sehr große Anzahl von Kernen von dem beschleunigten Wachstum ergriffen worden. Die vergrößerten Kerne (*K*), welche die übrigen Epithelkerne mehr oder weniger an Umfang übertreffen, lassen sich durch 13 Schnitte der

Serie hindurch verfolgen. Die beiden recht charakteristischen Schnitte der Fig. 6 und 8 sind um vier Stellen in der Serie von einander entfernt. — Die sich vergrößernden Kerne (Fig. 6, 7 und 8 *K*) zeigen verschiedene Gestalt, theils sind sie kugelförmig (Fig. 7), theils mehr oval oder sogar in die Länge gestreckt (Fig. 6 und 8). Ihre Struktur ist noch ungefähr dieselbe wie auf dem Stadium der Fig. 5. Der centrale Kernkörper ist verschwunden und sie enthalten dafür eine Menge kleinerer Chromatinpartikel. Um die größeren Kerne grenzen sich zuweilen ziemlich distinkte Plasmahöfe ab, so dass sie wie von einem Zellleib umgeben zu sein scheinen. Es tritt dies besonders bei dem größten Kern der Fig. 6 deutlich hervor.

Mit der Vergrößerung der Kerne geht zugleich eine Vermehrung der Zellen Hand in Hand, wodurch die Verdickung der Eikammerwand mehr und mehr an Umfang zunimmt. Es lässt sich dies an den Fig. 5 bis 8 deutlich erkennen. In der Fig. 5 ist sie noch weniger bedeutend und grenzt sich kaum von dem Epithel der beiden anstoßenden Eikammern ab. In den Fig. 6—8 hingegen ist die Verdickung, innerhalb deren später die Bildung der Strahlen stattfindet, schon bedeutend von der übrigen Eikammerwand unterschieden. Auf den Zeichnungen tritt das nur deshalb weniger hervor, weil immer nur die betreffende wichtige Stelle der Eikammerwand gezeichnet und die übrige, weit schmalere Wandung, die sich nach oben und unten anschließen würde, weggelassen worden ist. Weiterhin wird die Verdickung immer stärker und geht schließlich in einen umfangreichen Gewebshöcker über, wie wir dies später sehen werden.

Ungefähr in dem Größenstadium, wie es der größte Kern in der Fig. 6 darstellt, oder doch bald nach diesem Stadium, beginnt sich ein anderer Vorgang bemerkbar zu machen, wie ich ihn ähnlich schon von *Nepa* beschrieb. Von den vielen Kernen nämlich, welche den gewöhnlichen Umfang der Epithelkerne überschritten haben, zeichnen sich vier dadurch ganz besonders aus, dass sie zu je zwei sehr nahe gegen einander rücken und sich schließlich fest an einander anlegen. Die Fig. 9 zeigt den Anfang dieses Vorganges. Zwei der Kerne (*K*), welche ungefähr den Umfang des großen Kernes (*K*) in Fig. 6 besitzen, liegen bereits ziemlich dicht an einander, berühren sich aber noch nicht. Solche Bilder, in denen die Kerne in dieser Weise oder auch noch etwas weiter von einander entfernt liegen, findet man vielfach auf. In der Umgebung der beiden besonders ausgezeichneten Kerne (*K*) ist oftmals ein von Kernen freier protoplasmatischer Raum zu bemerken, der sich in einzelnen Fällen, wie z. B. in Fig. 9, sogar ganz distinkt gegen die weitere Umgebung abgrenzen kann. Schon durch dieses Verhalten

sind die vier, zu zwei Paaren vereinigten Kerne vor den übrigen ziemlich auffällig ausgezeichnet, auch wenn sie diese noch nicht viel an Größe übertreffen. Weiterhin freilich fallen sie schon in Folge ihres ungeheuer großen Umfanges in die Augen. Fortan sind es nämlich die erwähnten vier Kerne, welche ganz besonders stark wachsen und alle übrigen Kerne weit hinter sich lassen.

Die Fig. 10 und 11 zeigen weitere Stadien der großen Kerne bei derselben Vergrößerung. Die Kerne sind außerordentlich gewachsen und liegen so dicht an einander gedrängt, dass eine Grenze zwischen beiden oftmals nicht mehr deutlich zu bemerken ist. — Der Schnitt der Fig. 11 entstammt der neunten Kammer der Eiröhre. In der darauffolgenden Eikammer derselben Röhre bot sich ein ganz ähnliches Bild dar, nur waren die vier Kerne hier schon etwas größer geworden. Dasselbe gilt von der nächstfolgenden Eikammer, aus welcher die Fig. 10 ein Paar der vier großen Kerne im Längsschnitt darstellt. Auch noch einige Kammern weiter nach unten zeigen die großen Kerne dasselbe Verhalten. Sie besitzen dort ungefähr dieselbe Größe wie in der Fig. 10 und liegen noch immer dicht an einander. Nur hat sich in der Umgebung jedes Paares nunmehr ein ganz distinkter Plasmahof gegen die Umgebung abgegrenzt, was in dieser Eiröhre erst nicht in so deutlicher Weise der Fall war, wie die Fig. 10 und 11 erkennen lassen.

Das Innere der großen Kerne hat gegen früher eine etwas andere Struktur angenommen, indem das Chromatin nicht mehr in Form kleiner Körnchen ziemlich gleichmäßig im ganzen Kern vertheilt ist (wie in Fig. 6—8 K), sondern sich vielmehr in unregelmäßigen größeren und kleineren Körnern innerhalb des Kernes findet (Fig. 10 u. 11 K).

In der Umgebung der großen Kerne hat sich nunmehr eine auch äußerlich an der Eiröhre bemerkbare Veränderung vollzogen, indem die Anfangs nur wenig umfangreiche, wulstartige Verdickung der Eikammerwandung in einen zellenreichen Gewebshöcker übergegangen ist, der sich nach außen vorbuchtet. Er ist zum Theil zusammengesetzt aus Zellen, welche die gewöhnliche Größe der Epithelzellen haben und es liegen in ihm diejenigen Kerne, welche die Kerne der Epithelzellen an Größe übertreffen, aber an Größe noch weit hinter den vier besonders ausgezeichneten Kernen zurückbleiben. Es sind dies die Kerne, welche durch stärkeres Wachstum aus den Kernen des Epithels hervorgingen, wie ich dies oben beschrieb und von denen nur vier dann ein weiteres Größenwachstum durchmachten.

Bei *Nepa* bezeichnete ich den Gewebshöcker, welcher der Eikammer oben aufsitzt und welcher sich allmählich immer mehr in die Länge streckt, als Aufsatz der Eikammer. Wenn man die Fig. 1, einen

Längsschnitt der ganzen Eiröhre von Ranatra (im Jugendstadium), betrachtet, so erkennt man, wie der Aufsatz bei auf einander folgenden Eikammern immer an abwechselnden Seiten der Eiröhre liegt. Es verhält sich dies zwar nicht ganz regelmäßig so, aber doch in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle. Fixirt man die Eiröhre auf die Weise, dass die Verdickung einer Eikammerwandung auf der rechten Seite liegt, so sieht man die der folgenden Kammer auf der linken Seite, die nächstfolgende wieder auf der rechten u. s. f. Da sich die Aufsätze mit der Zeit bedeutend verlängern und schließlich die Eikammer selbst an Länge übertreffen, so muss diese Einrichtung als besonders praktisch erscheinen. Die Aufsätze auf einander folgender Eikammern legen sich dann immer an entgegengesetzten Seiten an die vorhergehende Eikammer an und die dadurch hervorgebrachte Verdickung der Eiröhre erfolgt in Folge dessen in möglichst gleichmäßiger Weise.

Die Form des Eikammeraufsatzes ist bei Ranatra eine etwas andere, als wir sie früher von Nepa kennen lernten. Während er sich bei Nepa als ein solider Gewebshöcker von konischer Form darstellt, welcher der Eikammer oben aufsitzt, wölbt sich bei Ranatra so zu sagen noch eine Höhlung in ihn hinein, wie dies die unteren Eikammern der Fig. 4 erkennen lassen. Das dadurch hervorgebrachte Aussehen der Eiröhre ist ein ganz anderes als bei Nepa (vgl. die Abbildung der Eiröhre von Nepa, l. c. Taf. III, Fig. 65). — Die Höhlung wird sich dann im Verlauf des Wachstums der Eikammer weiter ausbuchen und es wird dieser Abschnitt zum oberen Pol der Eikammer, an den sich dann erst der Aufsatz anschließt. — An der Fig. 4 erkennt man, dass die Verbindung der Eikammern mit einander nur noch durch einen dünnen Strang vermittelt wird. Später werden diese Verbindungsstücke im Vergleich zu der Größe der wachsenden Eikammern noch viel schwächer, bis man sie schließlich gar nicht mehr aufzufinden vermag. Es scheint sich die Verbindung der einzelnen Eikammern schon zu lösen, bevor noch die Reifung des Eies selbst erfolgt ist.

Legt man in dem Stadium, welches ich zuletzt von den großen Kernen beschrieb, einen Querschnitt durch den Aufsatz der Eikammer, so bemerkt man auf diesem die vier großen Kerne zu zwei Paaren angeordnet und umgeben von einem mehr oder weniger distinkt abgegrenzten Protoplasmahof. Im Umkreis liegen dann die übrigen kleineren Kerne des Aufsatzes. Die Fig. 12 und 14 stellen zwar schon spätere Stadien dar, geben aber immerhin einen Begriff von diesen Verhältnissen. — Das histologische Gebilde, welches die beiden großen Kerne enthält und welches mehr oder weniger scharf gegen seine Umgebung abgegrenzt ist, bezeichnete

ich bei Nepa als Doppelzelle, aus dem Grunde, weil es durch Zusammentreten zweier Zellen entstanden ist. Diese sog. Doppelzelle, welcher ich diese Bezeichnung beilegte, um dadurch zu zeigen, dass es sich nicht um eine wirkliche und echte homogene Zelle handelt, charakterisirt sich bei Ranatra nicht so früh und in so auffälliger Weise als ein abgeschlossenes Ganze, wie das bei Nepa der Fall war. Dort grenzen sich die Doppelzellen scharf gegen die Umgebung ab, sie scheinen sogar eine besondere Membran zu erhalten. Auf Schnitten, besonders von späteren Stadien, sieht man oft, wie der ganze Schnitt in seine einzelnen Theile zerfällt und dann erhält man die sieben dort vorhandenen Doppelzellen einzeln (vgl. l. c. Taf. III, Fig. 81). Jede von ihnen ist ein festes Ganze geworden und zerfällt niemals, wie man vielleicht vermuthen sollte, in die beiden Theile, aus denen sie sich ursprünglich zusammensetzte. — Ein solches Verhalten bemerkte ich nun bei Ranatra nicht. Zwar liegen auch hier die beiden großen Kerne in einem umschriebenen Plasmahof (vgl. Fig. 40—49), aber dessen Abgrenzung gegen die Umgebung ist doch nicht eine so scharfe wie bei Nepa. Beim Zerfallen von Schnitten bleiben die Doppelzellen in Zusammenhang mit Theilen ihrer Umgebung, sie zeigen sich nicht isolirt. Allerdings mag dies auch am ganzen Bau des Aufsatzes liegen. Die beiden Doppelzellen sind dicht umgeben von den kleinen Zellen, während die sieben Doppelzellen von Nepa alle übrigen Zellen verdrängen und dicht an einander liegend einen großen Theil des Aufsatzes allein erfüllen. Es fehlt das bei Ranatra vorhandene verbindende Gewebe zwischen ihnen und sie fallen deshalb leicht aus einander. Übrigens haben die Doppelzellen die nämliche Funktion wie die von Nepa, wie ich gleich hier bemerken will, und charakterisiren sich durch dieselbe wie jene als einheitliche Elemente.

Den ersten Ursprung der Doppelzellen, nämlich die Vergrößerung und das Zusammentreten der Kerne, hatte ich bei Nepa weniger genau verfolgen können, wesshalb ich bei Ranatra gerade auf diesen Vorgang näher eingegangen bin. Durch meine obige Schilderung ist derselbe ganz klar gelegt. Die wenigen Stadien, welche ich bei Nepa in den Fig. 66—68 (l. c. Taf. III) dargestellt habe, beweisen immerhin, dass der Vorgang dort ein ganz ähnlicher sein muss. Es vergrößern sich ebenfalls eine Anzahl von Epithelkernen, die sich dann zu je zwei zusammenlegen. Indem sich um je ein Paar von Kernen ein besonderer Plasmahof abgrenzt, wird die »Doppelzelle« gebildet.

Es ist mir gelegentlich der Untersuchung von Nepa nicht aufgefallen, dass sich dort mehr Kerne vergrößert hätten, als die Anzahl der Kerne der späteren Doppelzellen betrug. Bei Ranatra dagegen sahen

wir, dass dies der Fall war. — Dieses Verhalten von *Ranatra* scheint mir auf eine gemeinsame Entstehungsweise des sonderbaren Vorganges der Strahlenbildung bei *Ranatra* und bei *Nepa* hinzuweisen. Ich denke mir dies folgendermaßen.

Als die Art der Eiablage es bedingte, dass die Eier noch eine besondere Einrichtung erhielten, um ungestört ihre Entwicklung durchmachen zu können, entstand am oberen Ende der Eikammer eine Gewebswucherung, welche in sich die Eistrahlen entstehen ließ. Letztere bestanden wohl in ihrer ersten Entstehung ähnlich wie in ihrer individuellen Entwicklung nur aus niedrigen Höckern, die sich im Laufe der Phylogenie erhöhten und verlängerten, bis sie die Ausbildung der jetzigen Eistrahlen erreichten. — Um diese Strahlen entstehen zu lassen, war es nöthig, dass sich eine Anzahl der Kerne des Eikammeraufsatzes vergrößerte, und zwar waren je zwei Kerne zur Bildung eines Strahles, bezügl. einer Doppelzelle nöthig. Bei *Nepa* mit den sieben resp. acht Eistrahlen<sup>1</sup> müssen sich mindestens 14 resp. 16 Kerne vergrößern, um den sieben resp. acht Doppelzellen den Ursprung zu geben, welche späterhin die Strahlen bilden. Bei *Ranatra* sind nur vier Kerne nöthig, da nur zwei Doppelzellen vorhanden sind. Die Thatsache aber, dass sich bei *Ranatra* eine weit größere Anzahl von Kernen vergrößert, als zur Bildung der Doppelzellen erforderlich ist, dürfte auf eine Rückbildung hinweisen, die hier stattgefunden hat. Auch hier wurden Anfangs mehr als vier Doppelzellen und also auch mehr Strahlen gebildet. Im Laufe der Phylogenie wurde ein Theil derselben rückgebildet, es entstanden nur noch zwei Doppelzellen, entsprechend den beiden Strahlen, doch blieb in den übrigen Kernen, welche früher die Doppelzellen bilden halfen, die Tendenz stärkeren Wachstums erhalten und wir sehen sie sich deshalb Anfangs vergrößern wie die eigentlichen Kerne der Doppelzellen.

Das Verhalten von *Nepa* erscheint demnach als das ursprünglichere und *Ranatra* dürfte von einer Form abstammen, welche ebenfalls mehr als zwei Eistrahlen besessen hat.

Nach diesen Betrachtungen wenden wir uns zurück zur eigentlichen Bildung der Strahlen. Wir sahen zuletzt, wie sich die beiden großen Kerne der späteren Doppelzelle fest an einander legen (Fig. 40 und 41). In diesem Stadium betrachtete ich bei *Nepa* die höchst eigenthümliche Erscheinung, dass von der Berührungsstelle beider Kerne sonderbare Wucherungen von stachelförmiger oder lappiger Form sich ins Innere der Kerne erstrecken, die dann später wieder verschwinden

<sup>1</sup> Das Ei von *Nepa* besitzt zuweilen acht Eistrahlen. l. c. p. 235 [35].

(vgl. l. c. Taf. III, Fig. 69—74). Ich musste diese Erscheinung so deuten, dass sie der Ausdruck eines Stoffaustausches zwischen den beiden Kernen ist, welcher möglicherweise den Zweck hat, den beiden Kernen das Funktionieren in dem einheitlichen histologischen Gebilde der Doppelzelle zu ermöglichen. Eine andere Erklärung vermochte ich für diese sonderbare Erscheinung nicht zu geben. Freilich wird diese Ansicht durch das Verhalten von *Ranatra* keineswegs unterstützt. Bei *Ranatra* nämlich konnte ich diese Erscheinung nicht auffinden. Die beiden Kerne legen sich einfach an einander an und rücken später wieder aus einander, wie das auch bei *Nepa* der Fall ist, aber ohne dass man in ihrem Inneren irgend welchen Vorgang bemerkte, welcher an das Verhalten von *Nepa* erinnerte. Immerhin aber beweist das Aneinanderlegen beider Kerne, dass auch hier bei *Ranatra* eine Berührung derselben stattfinden muss, bevor sie sich in der Doppelzelle als zu einem gemeinsamen Ganzen gehörend, dokumentieren. Vielleicht findet auch hier noch während der Berührung irgend welche Wechselwirkung zwischen den beiden Kernen statt, nur dass sich dieselbe nicht dem Auge besonders bemerkbar macht.

In der Fig. 42 sieht man den Querschnitt eines Eikammeraufsatzes mit den zwei Paaren von großen Kernen, welche hier nicht mehr dicht an einander liegen, sondern bereits wieder ein wenig von einander weggerückt sind. Der freie Raum, welcher dann zwischen je zwei Kernen entsteht und welcher sich noch mehr erweitert, ist derjenige, in welchem späterhin die Bildung des Chitins der Strahlen stattfindet, ganz so, wie dies bei *Nepa* der Fall ist. Bevor die Chitinbildung aber beginnt, macht sich eine andere Erscheinung bemerkbar, die jedenfalls mit ihr in engem Zusammenhang steht. Die beiden Kerne der Doppelzelle, welche nun schon weiter aus einander gerückt sind, senden feinere und stärkere Fortsätze aus, welche vor Allem gegen den freien Raum zwischen ihnen hin gerichtet sind (vgl. Fig. 43—49 K). In Fig. 42 erkennt man bereits, wie die Gestalt der großen Kerne eine minder regelmäßige ist als z. B. in den Fig. 40 und 41. Späterhin wird dieselbe noch viel unregelmäßiger, sie erscheint verzerrt, wie in den Fig. 44—46, bis dann die pseudopodienartigen Fortsätze ausgesendet werden, welche dem Kern ein rhizopodoides Ansehen verleihen (Fig. 43 und 47—49 K). Die Fortsätze, so wie die Grenzen der Kerne selbst sind oft wenig deutlich, d. h. sie verschwimmen so zu sagen in dem umgebenden Plasma, wie dies aus den einzelnen Figuren und zumal aus den Fig. 48 und 49 hervorgeht. Ich habe in den Fig. 43—49 eine ganze Anzahl von Doppelzellen mit rhizopodoiden Kernen in Quer- und Längsschnitten dargestellt, von denen im Einzelnen kaum etwas zu

sagen ist, da sich die Bilder selbst erläutern. Die Form der Kerne und ihrer Fortsätze ist eben in den einzelnen Fällen ziemlich verschieden, je nach dem Lebensstadium, auf welchem die Doppelzelle bei der Abtödtung betroffen wurde.

Kompakte Kernkörper, wie wir sie in diesem Stadium der Kerne bei *Nepa* trafen (l. c. Taf. III, IV u. V *Kk*), sind bei *Ranatra* nicht vorhanden. Das Chromatin findet sich hier noch immer in Form größerer und kleinerer Brocken im Kern vertheilt.

Bezüglich der Fig. 43—46 muss ich noch hervorheben, dass man oftmals den Eindruck erhält, als blieben die beiden Kerne der Doppelzelle immer mit einander verbunden. Mehr oder weniger breite Brücken scheinen sich zwischen ihnen zu erhalten, ähnlich wie in der links oben gelegenen Doppelzelle der Fig. 44. Oft sieht man nur eine umfangreiche Kernmasse in der Doppelzelle liegen (noch voluminöser als die der Fig. 46, links), und dies macht ganz den Eindruck, als ob beide Kerne zu einer Masse zusammengeschmolzen wären. Verfolgt man dann die Serie der Längsschnitte weiter, so sieht man einen zweiten Kern oder Kerntheil auftreten, welcher sich an den ersten eng anlagert oder gar mit ihm verbunden scheint. Es ist nun schwer zu kontrolliren, ob die beiden Kerne wirklich zusammenhängen oder nur mit einem Ende eng an einander liegen, zumal da die Kerne Fortsätze aussenden, welche sich in dem umgebenden Plasma verlieren.

Fig. 43 zeigt den Theil eines Querschnittes, auf welchem die beiden Kerne der einen Doppelzelle im Ganzen scharf von einander getrennt sind, und so verhält es sich auf einer ganzen Anzahl von Schnitten dieser Serie. Weiterhin aber reichen die Fortsätze beider Kerne so nahe an einander, dass man nicht mehr unterscheiden kann, ob die beiderseitigen Fortsätze in einander übergehen. Sodann folgt ein Schnitt, nämlich der der Fig. 44 (links oben), auf welchem beide Kerne wirklich zusammenzuhängen scheinen. Mit Entschiedenheit freilich ist es auch hier nicht festzustellen. Im nächsten Schnitt der Serie erscheinen beide Kerne wieder deutlich von einander abgegrenzt. — Solche zweifelhafte Bilder, in denen die Kerne mit einander verbunden scheinen, findet man oft und bei der vielfachen Verzweigung der Kerne ist es schwer, sich darüber zu entscheiden, ob sie isolirt oder mit einander vereinigt sind. Die gleiche Schwierigkeit trat mir auch schon gelegentlich der Untersuchung von *Nepa* entgegen.

In anderen Fällen, wie z. B. den durch die Fig. 45 und 46 repräsentirten, schienen die beiden Kerne der Doppelzellen scharf von einander getrennt zu sein. Die Anordnung der beiden großen Kerne ist so, dass sie ihrer Hauptmasse nach neben einander liegen, wie es ja

auch sein muss, wenn der Strahl später gleichsam als Achse zwischen ihnen hindurch geht. So kommt es, dass auf Längsschnitten zuerst der eine Kern einer Doppelzelle als voluminöse Masse erscheint, der beinahe die ganze Doppelzelle zu erfüllen scheint (Fig. 16, links, *K*). Auf den folgenden Schnitten verkleinert sich diese Masse allmählich und es tritt schließlich ein Theil des zweiten Kernes derselben Doppelzelle auf. Nunmehr nimmt der erstere an Umfang ab, während der letztere auf den folgenden Schnitten immer größer wird, bis schließlich der erste verschwunden und nur noch der zweite Kern als voluminöse Masse vorhanden ist. — Die Fig. 15 und 16 zeigen verschiedene dieser Stadien in den beiden Doppelzellen. Einmal nur die umfangreiche Masse des einen Kernes (Fig. 15 und 16, links, *K*), sodann die beiden Kerne in ungefähr gleicher Größe (Fig. 16, rechts) und endlich den oberen Kern kleiner, den unteren größer geworden (Fig. 15, rechts).

Wenn man die Form der Kerne aus den Längsschnitten dieser Serie konstruiren wollte, so würde man zwei etwas ausgehöhlte Kugelschnitte erhalten, die mit ihrer Schnittebene so gegen einander gestellt sind, dass die letztere gegen die Achse der Eiröhre etwas nach außen geneigt ist.

Ein wie bedeutendes Wachsthum die Doppelzellen durchmachen, bevor noch die Bildung des Chitins in ihnen beginnt, beweisen die bei der gleichen Vergrößerung ausgeführten Fig. 12, 13 und 14. Zugleich nimmt auch der Aufsatz der Eikammer, in welchem die Doppelzellen liegen, außerordentlich an Umfang zu, wie man an den beiden Querschnitten des Aufsatzes Fig. 12 und 14 erkennt. Mit den Doppelzellen haben auch die übrigen Zellen und Kerne des Aufsatzes an Größe zugenommen. Diese Kerne behalten bis zuletzt einen oder mehrere große, sich intensiv färbende Kernkörper (vgl. Fig. 11—26 *K*). — Wenn die Doppelzellen ein solches Aussehen erreicht haben, wie in Fig. 17 u. 18, so bewahren sie dasselbe fortan und wachsen nur noch bedeutend, ehe die Ausscheidung von Chitin ihren Anfang nimmt. Man findet in ein und derselben Eiröhre in den auf einander folgenden Eikammern solche Doppelzellen von ganz gleichem Aussehen, aber von sehr verschiedener Größe. Die Fig. 17 und 18 zeigen zwei typische, gegen ihre Umgebung ziemlich scharf abgegrenzte Doppelzellen, welche noch nicht ihre definitive Größe, in welcher die Abscheidung des Chitins beginnt, erreicht haben, während die größeren und sehr distinkt begrenzten Doppelzellen der Fig. 19 unmittelbar vor diesem Process stehen.

Die Bildung des Chitins der Eistrahlen erfolgt nun innerhalb der Doppelzellen zwischen den beiden Kernen, und zwar auf die Weise, dass sich das dort befindliche

Zellplasma direkt in die chitinöse Substanz umwandelt. Dieser Vorgang giebt sich dadurch zu erkennen, dass das zwischen den beiden großen Kernen gelegene Plasma bei der Färbung mit Pikrokarmarin allmählich eine mehr gelbliche Farbe annimmt, während das übrige Plasma sich roth färbt, und zwar geht diese Gelbfärbung aus vom Centrum des zwischen den beiden Kernen befindlichen freien Raumes, um sich dann nach den Seiten hin zu verbreiten. Sie kommt einfach dadurch zu Stande, dass die rothe Farbe von dem sich zu Chitin umwandelnden Zellplasma nicht mehr aufgenommen wird. Man findet auf Quer- und Längsschnitten die gelbliche Masse des Protoplasmas in einer Form, welche derjenigen des späteren Strahles bereits ganz entspricht. Dieser ist also in der Doppelzelle gewissermaßen schon vorgebildet, noch aber lässt sich nicht unterscheiden, ob die Substanz Zellplasma oder Chitinanlage ist. Erst später treten in ihr kleine stark lichtbrechende Körnchen auf, die erste Andeutung wirklichen Chitins. Diese Körnchen und Blättchen gehen dann direkt über in die innere poröse Masse des Strahles.

Die Bildung des Strahles erfolgt zuerst an seiner Basis. Die Doppelzellen liegen ja Anfangs der Innenwand der Eikammer dicht an (vgl. Fig. 17 und Fig. 1 D $\pm$ ), so dass der im Entstehen begriffene Strahl mit dem ebenfalls zu dieser Zeit sich bildenden Chorion leicht verkitet werden kann. Ich habe diesen Vorgang schon bei *Nepa* beschrieben und eine darauf bezügliche Abbildung gegeben (l. c. Fig. 80, Taf. IV), so dass ich hier nicht wieder darauf eingehen will. Wie dort wird auch bei *Ranatra* der Strahl erst so weit gebildet, wie sich die Doppelzelle von der Basis des Aufsatzes nach oben erstreckt. Damit aber würde bei Weitem noch nicht die ganze Länge des Strahles, sondern es würde vielmehr erst ein ganz geringer Theil desselben gebildet sein. Um nun auch den oberen Abschnitt des Strahles entstehen zu lassen, macht sich wiederum derselbe Vorgang geltend wie bei *Nepa*. Es treten Epithelzellen, Zellen des Aufsatzes von den Seiten her unter die Doppelzellen und drängen diese dadurch ganz allmählich in die Höhe. Dieser Vorgang muss mit einer regen Vermehrung der Zellen verbunden sein. Auch darüber habe ich gelegentlich der Betrachtung von *Nepa* gehandelt und da sich diese Vorgänge bei *Nepa* und *Ranatra* decken, gehe ich hier ebenfalls nicht weiter darauf ein.

Während des Emporrückens machen die Doppelzellen noch ein bedeutendes Wachstum durch, sie vergrößern sich fort und fort, so dass dadurch und durch die Zellvermehrung am Grunde der Aufsatz an Umfang und besonders an Länge ganz enorm zunimmt (vgl. die Fig. 1, 15—17, 20 und den Holzschnitt [Fig. II]). Der neben-

stehende Holzschnitt (Fig. II) zeigt eine Eikammer mit Aufsatz, in welcher das Ei seine Reifung bereits erreicht hat, Eischale und Strahlen fertig gebildet sind. Man sieht, dass der Aufsatz an Länge diejenige der Eikammer übertrifft. Er ist naturgemäß viel schlanker als der Aufsatz der Eikammer von *Nepa*, da dieser ja sieben Strahlen, er aber nur zwei, umschließt. Die Länge des Aufsatzes beträgt bei *Ranatra* an 4,5 mm. Die Doppelzellen erreichen, wie ich gleich hier erwähnen will, eine Länge von 4,3 mm, sie werden also über doppelt so lang als bei *Nepa*, wo die längsten nur 0,6 mm maßen.

Die Bildung des oberen Abschnittes der Strahlen erfolgt in derselben Weise wie diejenige am Grunde. Beim Emporrücken der Doppelzellen muss sich deren allmählich verbrauchtes, centrales Plasma jedenfalls immer wieder ersetzen und seine Umwandlung in Chitin nimmt ihren stetigen Fortgang. Das Emporrücken geschieht natürlich ganz langsam und stetig, so dass sich der Ansatz der neugebildeten Chitintheile an die alten und der völlige Aufbau des Strahles ganz allmählich vollzieht.

Die Fig. 20 stellt den Längsschnitt eines Eikammeraufsatzes dar, in welchem die Doppelzellen (*Dz*) schon ziemlich weit in die Höhe gerückt sind. Darunter liegt ein ziemlich zellenreiches Gewebe mit Kernen (*k*) von der gewöhnlichen Beschaffenheit der Epithelkerne. Dieses Gewebe umgiebt den unteren Theil der Strahlen (*St*). Die letzteren sind in der Bildung begriffen. Während ihr unterer Abschnitt schon weit in der Ausbildung vorgeschritten ist, heben sich die Strahlen in ihrem oberen Theil noch wenig von dem umgebenden Plasma ab. Ich habe dies, so gut es sich mit einer Farbe darstellen ließ, dadurch angedeutet, dass ich den gelben Ton, welcher das Chitin anzeigt, nach oben hin abschwächte. In Wirklichkeit ist das die Strahlenspitzen umgebende Plasma der Doppelzellen ebenfalls gelblich gefärbt und geht nach den Seiten hin allmählich über in die rothe Farbe des übrigen Plasmas der Doppelzelle, so dass eine strenge Abgrenzung des in der Bildung begriffenen Eistrahles von dem Zellplasma kaum vorhanden ist.

Ähnliches bemerkt man in den Fig. 23—25. Dieselben zeigen (etwas schräg geführte) Querschnitte von der Spitze eines Strahles (*St*) während seiner Entstehung. Die Schnitte sind ein und derselben Serie



Fig. II. Eikammer (*K*) mit Eikammeraufsatz (*A*) von *Ranatra* lin. Vergr. 12×.

entnommen. Fig. 23 stellt den am weitesten nach unten gelegenen Schnitt dar. Auch auf diesem Schnitt ist die Bildung des Strahles noch nicht beendigt, wie es auf den Schnitten der Fall ist, die in derselben Serie weiter nach unten folgen. Der Strahl ist in Fig. 23 noch nicht in seiner ganzen Dicke fertig. Eine scharfe Grenze zwischen eigentlichem Chitin und Zellplasma ist noch nicht vorhanden; beide gehen an der Peripherie des sich bildenden Strahles noch in einander über. Dennoch charakterisirt sich der Kern des Strahles schon als echt chitinös. Er besteht aus kleinen, stark lichtbrechenden Körnchen, Plättchen und Stäbchen. Am Rande dieses »Kernes« ragen die Plättchen in das umgebende gelblich gefärbte Plasma hinein und der Strahl, so weit er sich schon als solcher erkennen lässt, erscheint in Folge dessen wie ausgefressen. Diese Plättchen gehen direkt über in die das Innere der Strahlen bildende pneumatische Masse und indem sich diese aus lauter solchen kleinen Theilchen zusammensetzt, erhält sie ihre poröse Beschaffenheit.

Der Schnitt der Fig. 24 liegt weiter nach oben. Auf ihm ist die Bildung des Strahles weniger weit vorgeschritten als in der vorigen Figur und seine Abgrenzung gegen das umgebende Plasma ist eine weniger deutliche. Auch in diesen Figuren habe ich das fertige Chitin, so wie das Plasma, so weit es sich durch seine auffallend gelbliche Färbung auszeichnet, gelb gehalten. Freilich lassen sich die Übergänge der Töne durch die Anwendung nur dieser einen Farbe nicht recht deutlich wiedergeben. Immerhin aber wird man einen Begriff von den einschlägigen Verhältnissen erhalten. — Wirkliches Chitin, das sich als solches durch seine stärkere Lichtbrechung zu erkennen gab, ist in der Doppelzelle (Fig. 24) nur noch wenig enthalten. Die Grenze dieses inneren Chitin-»Kernes« schwimmt mehr gegen die umgebende Masse, in welcher übrigens auch bereits einzelne Chitinkörnchen auftreten. Es ist dies in der Figur besonders an der rechten Seite der Doppelzelle zu bemerken, da wo die mit *St* bezeichnete Linie hinweist. Auf den nächsten Schnitten der Serie schwindet das deutliche Chitin ganz und man bemerkt nur noch eine schwach gelblich gefärbte Masse zwischen den Kernen, die sich durch ihre hellere Färbung, so wie durch ihre etwas körnige Struktur vor dem Plasma der Doppelzelle auszeichnet. In der Fig. 23 ist die in der Umwandlung begriffene Plasmamasse schwach gelb gehalten. Aus dieser Masse würde später ein Theil des Strahles hervorgegangen sein.

Auf die geschilderte Weise bildet sich also der Strahl seiner Hauptmasse nach in der ganzen Erstreckung von der Basis bis zur Spitze und es ist das ganze Verhalten ähnlich dem früher von *Nepa* geschild-

derten. An dem unteren Abschnitt des Strahles kommt aber eine besondere Modifikation in der Bildung hinzu, welche ich von Nepa nicht beschrieben habe. Wir sahen Eingangs, dass der Strahl aus einem oberen völlig porösen und aus einem unteren Abschnitt besteht, welcher nur innerlich porös, äußerlich aber mit einer homogenen, Cuticula-ähnlichen Lage bekleidet ist (vgl. oben p. 329 und Fig. 3, 21 und 22 *schw. Sch* und *h. Sch*). Diese äußere homogene Lage des Strahles nun wird bei *Ranatra* nicht im Inneren der Doppelzellen gebildet, sondern sie wird vielmehr erst nachträglich von den Zellen des umgebenden Aufsatzgewebes in Form einer Cuticula abgeschieden. Als einfachen Beweis dafür führe ich an, dass man den unteren Abschnitt des Strahles, wenn er bereits die Doppelzelle verlassen hat, d. h. wenn die letztere, an ihm in die Höhe gleitend, nach oben gerückt ist, oftmals noch unfertig vorfindet. Die Fig. 20 mit ihren beiden noch verhältnismäßig jungen Strahlen stellt ein solches Bild dar. Die Strahlen bestehen hier nur aus poröser Masse; es fehlt ihnen die homogene, cuticulare Umhüllung des unteren Abschnittes, wie sie der fertige Strahl (Fig. 3) aufweist. Da die Doppelzellen, wie gesagt, bereits weiter in die Höhe gerückt sind, so kann diese Umhüllung also nicht von ihnen, sondern allein von den nachdrängenden kleineren Zellen geliefert werden, welche den halb fertigen Strahl nunmehr umgeben. Diese Bildung der homogenen Schicht kann aber nicht anders als in Form einer Cuticula vor sich gehen, welche von den umgebenden Zellen auf die Peripherie der halbfertigen Strahlen abgeschieden wird. Die Abscheidung erfolgt jedenfalls in zwei verschiedenen Perioden, da man die homogene Umhüllung des Strahles aus zwei deutlich unterscheidbaren Schichten zusammengesetzt findet (vgl. Fig. 3).

Die Bildung der homogenen Schicht von seiten der Zellen des Aufsatzes scheint an den einzelnen Abschnitten des Strahles in verschiedener Schnelligkeit zu erfolgen. Am unteren Abschnitt z. B. geht sie erst ziemlich spät vor sich. Wir sehen, dass in Fig. 20 die Doppelzellen schon weit nach oben gerückt sind und doch hat unter ihnen die Abscheidung der homogenen Schicht noch nicht begonnen. Es mag dies wohl daran liegen, dass hier, wo der Aufsatz noch weniger umfangreich ist, eine lebhafte Zellvermehrung stattfindet. Außerdem lagern sich die Zellen noch vielfach gegen einander um, indem sie von der Seite her unter die Doppelzellen treten und diese in die Höhe drängen, wodurch neuer Platz für andere Zellen gewonnen wird. Deshalb dürfte hier die Abscheidung des Chitins erst dann ihren Anfang nehmen, wenn die Zellen eine gewisse stabile Lage angenommen haben.

Sind die Doppelzellen schon sehr weit nach oben gedrängt, so besteht der Aufsatz aus einer sehr reichlichen Menge von Zellen, die bereits älteren Datums und in ihrer Lage völlig konsolidirt sind. Sie sind deshalb jedenfalls ohne Weiteres befähigt, die Funktion der Chitinabscheidung auszuführen. So sehen wir, dass am oberen Abschnitt des Strahles die Bildung der homogenen Schicht schon sehr bald erfolgt, nachdem die betreffende Partie des Strahles die Doppelzelle verlassen hat. Fig. 21 stellt z. B. ein Stück von einem weiter nach oben gelegenen Theil eines in Bildung begriffenen Strahles dar. Dieser Strahl liegt nur zum Theil noch in der Doppelzelle und zwar mit der Spitze, so wie mit seiner linksseitigen oberen Partie. Dort verhält er sich denn auch ganz ähnlich wie die Strahlen in Fig. 20 mit ihrem oberen Theil, d. h. die Masse des Strahles ist noch unfertig und grenzt sich kaum deutlich gegen ihre Umgebung ab. Dort jedoch, wo der Strahl nicht mehr innerhalb der Doppelzelle ( $Dz$ ) liegt, sondern umgeben ist von dem kleinzelligen Gewebe ( $k$ ), ist er vollkommen ausgebildet und bereits von der homogenen Lage ( $h.Sch$ ) bekleidet. Demnach muss also in diesem oberen Abschnitt die Abscheidung der homogenen Schicht des Strahles sehr rasch erfolgen und bald, nachdem der betreffende Theil des Strahles von der Doppelzelle befreit ist.

In der Fig. 26 erblicken wir ein Gegenstück zu dem soeben geschilderten Verhalten. Sie stellt einen Querschnitt durch den oberen Theil des Aufsatzes dar. Die beiden Strahlen ( $St$ ) sind schon sehr weit in ihrer Ausbildung fortgeschritten. Die beiden Doppelzellen ( $Dz$ ) sind nur an ihrem unteren Ende getroffen, wo sie den Strahl nicht mehr umschließen, sondern ihm nur noch an einer Seite anliegen. An der Stelle, wo dies der Fall ist, finden wir die Bildung des Strahles nicht vollendet. Es fehlt an dieser Stelle die homogene Lage, welche die übrige Peripherie des Strahles bereits umschließt. Ich glaube, das so deuten zu dürfen, dass ganz wie in Fig. 21 der Strahl da noch nicht seine definitive Ausbildung zu erlangen vermochte, wo er von der Doppelzelle umschlossen war, und dass dieselbe erst dann erfolgen konnte, wenn die Doppelzelle weiter nach oben rückte, indem erst jetzt auch an der vorher von der Doppelzelle umschlossenen Stelle die Ausscheidung einer Cuticula von seiten der dort liegenden Zellen des Aufsatzes vor sich ging. Auch hier scheinen beide Vorgänge sehr rasch auf einander zu folgen. — Dergleichen Bilder, welche das geschilderte Verhalten bestätigen, habe ich auf Querschnitten sowohl, wie auf Längsschnitten vielfach aufgefunden.

Man könnte bei dem Querschnitt der Fig. 26 vielleicht daran denken, dass derselbe nur etwas schräg geführt sei und von dem Theil

des Strahles herrühre, wo der untere homogen bekleidete in den oberen völlig porösen Abschnitt übergeht, so dass zum größeren Theil der erstere zum kleineren Theil der letztere getroffen wäre. Dem ist aber nicht so, denn Querschnitte des fertigen porösen oberen Abschnittes lassen sich durch den regelmäßigen Bau ihrer Außenschicht (vgl. Fig. 3) sofort erkennen; sie sind sehr charakteristisch. — Bei dem in Fig. 21 abgebildeten Längsschnitt ist übrigens gar kein Zweifel möglich, dass sich die Sache so verhält, wie ich sie darstellte.

Was übrigens den erwähnten völlig porösen obersten Abschnitt des Strahles betrifft, so wird dieser ganz allein von der Doppelzelle gebildet und es muss in dieser Bildung zu bestimmter Zeit eine gewisse Modifikation eintreten, indem ja auch der obere Theil des Strahles eine besonders differenzirte Außenschicht aufweist (vgl. Fig. 3). Die Länge dieses porösen Abschnittes beträgt ungefähr 2,3 mm, und da die Doppelzellen nur eine Länge von circa 1,3 mm erreichen, so liegt am Ende der Strahlenbildung auch ein Theil des porösen Abschnittes außerhalb der Doppelzelle. Da aber der betreffende Theil in seinem Aussehen keinerlei Abweichung von dem obersten Theil zeigt, welcher letztere bis zur Ausstoßung des Eies in der Doppelzelle verbleibt, so ist daraus zu entnehmen, dass der obere poröse Abschnitt des Strahles allein durch die Thätigkeit der Doppelzelle zu Stande kommt.

Wie ähnlich die Bildung der homogenen Hülle des Strahles der gewöhnlichen cuticularen Bildungsweise des Chorions ist, wird dadurch bezeugt, dass der Strahl an seinem Grunde von einer polygonalen Felderung bedeckt ist (vgl. Fig. 2), wie sie sich auch auf der Eischale von *Ranatra* findet und wie sie bei sehr vielen Insekteneiern als Ausdruck der zelligen Struktur des Epithels zu Stande kommt, welches die Eischale abscheidet. Es zeigt sich also auch darin, dass die obere homogene Schicht des Strahles nicht von den Doppelzellen, sondern von den umgebenden Zellen des Aufsatzes abgesondert wird. Es vereinigt sich demnach bei der Bildung der Eistrahlen von *Ranatra* die seltene Form einer Art intracellulärer Chitinbildung mit der gewöhnlichen typischen Form der cuticularen Abscheidung des Chitins zur Herstellung eines einheitlichen Gebildes, eben des Eistrahles.

Ich bemerkte schon oben, dass ich früher bei Gelegenheit der Untersuchung von *Nepa* diese doppelte Art der Chitinbildung an den Strahlen nicht aufgefunden hatte. Nachdem ich aber die völlig überzeugenden Bilder dieses Vorganges bei *Ranatra* gesehen, durchmusterte ich die Präparate von *Nepa* aufs Neue und es schien mir demnach auch bei *Nepa* der Vorgang derselbe zu sein, d. h. auch dort schien

der poröse Kern der Strahlen von den Doppelzellen, seine homogene Außenlage dagegen von den umgebenden kleinen Zellen abgetrennt zu werden. So klar wie bei *Ranatra* lag der ganze Vorgang freilich nicht vor Augen; es ist eben oftmals Glückssache, gerade die richtigen Stadien aufzufinden. Übrigens ist es ja mehr als wahrscheinlich, dass so ganz ähnlich gestaltete Gebilde wie die Eistrahlen von *Nepa* und *Ranatra* auch auf entsprechende Weise ihren Ursprung nehmen.

Eines eigenthümlichen Verhaltens muss ich hier noch Erwähnung thun, welches ich auf einer Reihe von Querschnitten des Eikammeraufsatzes bemerkte. Ein solcher Schnitt ist in Fig. 27 dargestellt. Das Chitin des Strahles ist in eigenthümlicher Weise vertheilt, etwa so, dass es den Eindruck macht, als ob von der Seite her ein Druck auf den Aufsatz ausgeübt worden und die Chitinmasse in Folge dessen in der dargestellten Weise aus einander geflossen sei. Dann müsste man annehmen, und ich wies bereits früher darauf hin<sup>1</sup>, wie verschiedene Thatsachen dafür sprechen, dass das Chitin während seiner Entstehung eine zähflüssige oder doch eine völlig plastische Masse darstelle. — Es würden also in diesem Falle durch den Druck, welcher vielleicht gelegentlich der Präparation der Eiröhre auf den Aufsatz und die Doppelzelle ausgeübt wurde, in der Masse der letzteren Spalten entstanden sein, in welche vom Centrum (dem Strahl) aus, die Masse des Chitins hineindrang. Einen solchen Eindruck bringt das Bild hervor, welches übrigens beide Doppelzellen des Aufsatzes in gleicher Weise zeigen. Die Doppelzellen selbst lassen in dem beobachteten Falle eben so wenig wie der Aufsatz selbst eine in die Augen fallende Verletzung erkennen, sondern sind sogar sehr gut erhalten, wie dies auch aus der Fig. 27 hervorgeht. — Ist die Masse des Chitins wirklich flüssiger Natur, so braucht es einer solchen sichtbaren Verletzung nicht, sondern es kann eine Verschiebung der weichen Masse des Chitins gegen diejenige der Zellsubstanz in Folge eines von außen her geübten Druckes gewiss sehr leicht stattfinden.

Einen Beweis dafür, dass das Chitin auch dann noch eine plastische Masse darstellt, wenn die Bildung des Chorions sehr weit fortgeschritten, ja beendigt ist, liefert die Thatsache, welche durch den nebenstehenden Holzschnitt (Fig. III) illustriert werden soll. Derselbe stellt eine Eikammer von *Ranatra* mit völlig ausgebildetem Ei dar. Die Bildung der Strahlen ist beendet, denn die poröse Außenschicht ihres oberen Endes ist bereits vorhanden.

<sup>1</sup> Die Bildung des Chorions, der Mikropylen und Chorionanhänge. I. c. p. 238 [58].

Der ganze Aufsatz erscheint verbogen, wie von oben her zusammengedrückt, eine Verstümmelung, die er jedenfalls bei der Präparation oder dem nachfolgenden Konserviren erlitten hat. — Eine ähnliche Verunstaltung fand ich bei einer anderen Eikammer. Der Aufsatz war dort an seinem oberen Ende knieförmig gebogen, so dass die in ihm gelegenen Strahlen einen spitzen Winkel bildeten, ohne doch im geringsten verletzt zu sein, ganz wie in dem erstgenannten Falle, wo sie ebenfalls völlig unverletzt den Biegungen des Aufsatzes folgen.

Das geschilderte Verhalten der Strahlen beweist, dass sie in diesem Stadium noch völlig biegsam sind, also aus einer plastischen Masse bestehen müssen. Auch in dem Falle, wo sie zum spitzen Winkel umgebogen waren, erscheinen sie durchaus nicht gebrochen. Bei der gewöhnlichen Beschaffenheit des Chitins wäre eine solche Biegung unmöglich.

An eine natürliche Missbildung der Strahlen zu denken liegt vollkommen fern, da die langgestreckte Gestalt und die Lagenveränderung der Doppelzellen, so wie der ganze Bau des Aufsatzes eine solche unmöglich machen dürften. Auch bemerkte man in dem zweitgenannten Falle, in welchem der Aufsatz knieförmig geknickt erschien, eine Verletzung seines Gewebes an der Spitze. Es war dies wahrscheinlich der Angriffspunkt für die mechanische Kraft, welche die Biegung verursachte.

Bei der Betrachtung der mit der Chitinbildung verbundenen Vorgänge habe ich bisher das Verhalten der beiden Kerne der Doppelzelle unberücksichtigt gelassen. Ich erwähnte nur vorher kurz, dass die Kerne, nachdem sie von einander weggerückt sind, feinere und stärkere Fortsätze aussenden und dadurch ein rhizopodoides Aussehen erhalten. Sämmtliche auf der Taf. XVIII wiedergegebene Abbildungen der Doppelzellen von Fig. 43 bis 27 erläutern dieses Verhalten der Kerne. In den allermeisten Fällen nun sind diese Fortsätze gegen den zwischen beiden Kernen befindlichen Raum hin gerichtet. Nur ganz selten beobachtete ich, dass auch an der von dem mittleren Raum abgewendeten Seite der Kerne solche Fortsätze auftreten. Die Fig. 49 stellt einen dieser wenigen

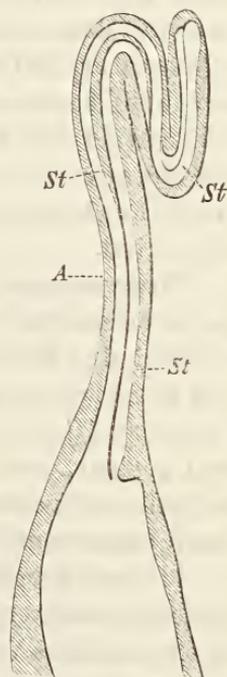


Fig. III. Optischer Längsschnitt einer Eikammer von *Ranatra linearis*. Der Aufsatz (A) mitsamt den in ihm enthaltenen Strahlen ist verbogen. Gezeichnet mit SEIBERT 1,00.

Fälle dar. Für gewöhnlich aber sind die Fortsätze, wie gesagt, gegen den freien Raum zwischen den Kernen zu gerichtet, während die abgewendete Seite der Kerne ganzrandig erscheint. Das nämliche Verhalten beobachtete ich schon früher bei *Nepa* (vgl. die dort gegebenen Figuren auf Taf. IV und V) und deutete es so, dass in dieser Gestaltungsweise der Kerne wohl die Antheilnahme zum Ausdruck kommt, welche sie an der Thätigkeit der Doppelzelle selbst haben. Daraus, dass die Fortsätze der Kerne gerade gegen den Ort hin gerichtet sind, wo die Chitinbildung stattfindet, so wie daraus, dass sie so lange erhalten bleiben, bis die Abscheidung des Chitins beendigt ist, glaubte ich schließen zu dürfen, dass die Kerne bei der Bildung des Chitins von seiten der Zelle einen ganz direkten Einfluss auf die letztere ausüben. Das Ausstrecken der Fortsätze hat jedenfalls die Bedeutung, eine Oberflächenvergrößerung der Kerne zu erzielen, durch welche dann naturgemäß die Kontaktwirkung zwischen Kern- und Zellsubstanz erhöht wird.

Wenn sich das so verhielte, und ich weiß eine andere Erklärung für das eigenthümliche Verhalten der Kerne nicht zu geben, so hätten wir bei der Bildung des Chitins der Eistrahlen von *Nepa* und *Ranatra* den Fall einer ganz direkten Einwirkung der Kerne auf die Thätigkeit der Zelle. Es dürfte dieses Verhalten wohl geeignet sein, ein neues Licht auf die Bedeutung des Kernes für die Zelle zu werfen, worauf auch gelegentlich eines Vortrags über diesen Gegenstand<sup>1</sup> besonders aufmerksam gemacht wurde.

In einer Arbeit über die Entstehung der verschiedenen Zellenelemente des Insektenovariums (diese Zeitschr., Bd. XLIII, p. 585) wies ich auf ein ähnliches Verhalten hin, wie es in den Nährzellen verschiedener Insekten (Hymenopteren und Lepidopteren) zum Ausdruck kommt. In diesen Zellen verbreitet sich der Kern durch den ganzen Bereich der Zelle, indem er sich vielfach verzweigt und verästelt. Die Fig. 47, 48 und 50 der soeben citirten Arbeit, die nur leider durch die Lithographie ungenügend wiedergegeben sind, wie die meisten anderen auch<sup>2</sup>, zeigen Nährzellkerne von *Bombus* und *Vanessa*. Diese Kerne

<sup>1</sup> Tageblatt der 59. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte. p. 135.

<sup>2</sup> Ich möchte mir hier die Bemerkung erlauben, dass die Tafeln zu der betreffenden Arbeit den ersten Versuch einer Freiburger Anstalt in dieser Richtung darstellen, der zwar in Bezug auf die Steine gut gelungen war, sich aber im Überdruck nicht recht bewährte. Deshalb erreicht die lithographische Wiedergabe die Originale keineswegs, ja es ist Vieles in den Tafeln ganz weggeblieben, was auf dem

erstrecken sich, wie man sieht, durch die ganze Zelle. Ich sprach die Vermuthung aus, dass die Verästelung der Kerne den Zweck einer Oberflächenvergrößerung und einer dadurch erzielten größeren Kontaktwirkung mit der Substanz der Zelle hat. Die Bedeutung dieser Erscheinung scheint mir auch hier darin zu liegen, dass der Zellkern einen Einfluss auf die Thätigkeit der Zelle auszuüben hat. Diese Thätigkeit besteht auch bei den Nährzellen in einer Abscheidung von Substanz. Es wird durch die Nährzellen die von den darunter liegenden Eizellen aufzunehmende Nährsubstanz abgeschieden.

Wenn auch die von Nähr- und Doppelzellen abgeschiedene Substanz sehr verschiedener Natur ist, so lässt sich doch die Ähnlichkeit zwischen beiden Vorgängen kaum verkennen und ich glaubte sie deshalb schon damals in Parallele setzen zu dürfen (l. c. p. 585). Bei beiden Arten von Zellen, bei den Nährzellen der Hautflügler und Schmetterlinge, wie bei den Doppelzellen von *Nepa* und *Ranatra* erstreckt sich der Kern in Form amöboider Fortsätze durch die Zelle und da in beiden Fällen eine Abscheidung von Substanz durch die Zelle stattfindet, so ist es sehr wahrscheinlich, dass der Kern in dieser Weise seine Oberfläche vergrößert, um die Kontaktwirkung zwischen Kern- und Zellsubstanz zu vermehren und dadurch einen bedeutenderen Einfluss auf die (secernirende) Thätigkeit der Zelle auszuüben.

Bilder wie diejenigen der Fig. 17, 18, 20, 23—26, bei welchen die Fortsätze der Kerne in ganz auffälliger Weise gegen den Bildungsherd der Strahlen inmitten der Doppelzelle hin gerichtet sind, lassen sich doch kaum auf andere Weise deuten, als dass die Kerne auf irgend welche Weise bei der Abscheidung des Chitins betheiligte sein müssen. Und da die Fortsätze meist nicht selbst bis an den eigentlichen Ort der Chitinbildung heranreichen, so muss man annehmen, dass sich diese Be-

stein vorhanden war. Die Tafeln waren übrigens auf meinen besonderen Wunsch dieser Anstalt überwiesen worden. — Ich muss um Entschuldigung bitten, wenn zuweilen Verhältnisse, die im Text erwähnt und beschrieben sind, in den Tafeln nicht in derselben Weise zum Ausdruck kommen. Als Beispiel führe ich die Fig. 64 (Taf. XXII) an. Die kleinen Kerne (*k*) sollen dort alle das Aussehen, wie die untersten oder wie die in Fig. 66 haben, sie erscheinen aber, ich weiß nicht aus welchem Grunde, im oberen Theil der Figur als bloße schwarze Flecke (*k*). In Fig. 71 fehlt der Ton ganz, in Fig. 74 ist der Übergang von den Kernen der einen zu der der anderen Art gar nicht ausgeprägt u. s. f. Es ist nicht möglich, auf die verschiedenen Übelstände der Figuren einzugehen, die zu meinem großen Leidwesen sehr oft das besonders Charakteristische nicht zum Ausdruck bringen.

theiligung auf einen indirekten Einfluss beschränkt, welchen die Kerne auf das Zellplasma ausüben.

Bei einigen Strahlen allerdings, deren Bildung ihrem Aussehen nach bereits bis an die äußerste Spitze vollendet schien, die aber noch innerhalb der Doppelzellen lagen, fand ich die großen Kerne so dicht an dem Strahl anliegend, dass es den Eindruck machte, als ob die stark gefärbten Fortsätze der Kerne in die Porenkanäle des Strahlendes eindringen. Es war dies nicht genau zu entscheiden, jedenfalls aber trat hier sogar der Kern in sehr nahe Berührung mit dem Strahl selbst. Die Ursache dieser Erscheinung ist vielleicht darin zu suchen, dass die Abscheidung des Chitins am Ende der Strahlenbildung rascher vor sich geht. Das von dem Chorion fest umschlossene Ei hat ja seine Reife schon längst erreicht und verweilt nur wegen der Fertigstellung der Eistrahlen noch im Ovarium. Um die letztere zu beschleunigen, wird möglicherweise die Thätigkeit der chitinsecernirenden Doppelzelle eine energischere und die Betheiligung der Kerne dabei eine intensivere, wesshalb die letzteren dem Bildungsherd der Strahlen näher rücken, um ihren Einfluss auf die Thätigkeit der Zelle auf diese Weise zu verstärken. — Natürlich kann die soeben ausgesprochene Ansicht nur den Werth einer bloßen Vermuthung haben, da ja die Betheiligung der Kerne selbst an der Thätigkeit der Doppelzelle nur auf einer solchen beruht. Immerhin aber scheint sie dem ganzen Verhalten der Kerne nach recht viel Wahrscheinlichkeit für sich zu haben.

Der ganze Vorgang bei der Bildung der Eistrahlen von Ranatra, wie wir ihn im Vorstehenden kennen lernten, erfolgt nach demselben Typus wie bei Nepa, wenn sich auch im Einzelnen Abweichungen finden. Die Hauptmasse des Chitins der Eistrahlen entsteht bei Ranatra ebenfalls nicht nach der gewöhnlichen Bildungsweise des Chitins in Form einer cuticularen Absonderung, sondern sie wird im Inneren eigenthümlich modificirter Epithelzellen, der »Doppelzellen«, gebildet. Dazu kommt dann eigenthümlicherweise noch, dass ein Theil der Eistrahlen wirklich nach dem gewöhnlichen (cuticularen) Bildungsmodus des Chitins entsteht, indem die homogene Außenhülle des unteren (größeren) Abschnittes der Strahlen von den Zellen des umgebenden Gewebes in Form einer Cuticula auf den bereits fertigen Theil der Strahlen abgeschieden wird.

Ich wies schon gelegentlich der Betrachtung der Strahlenbildung

von Nepa darauf hin<sup>1</sup>, dass man den Vorgang der Chitinbildung vielleicht so auffassen könne, als ob die Abscheidung der chitinösen Substanz auf der Grenze zwischen den beiden ursprünglichen Zellen stattfinde, welche zur Bildung einer »Doppelzelle« zusammengetreten sind, so dass also auf diese Weise der cuticulare Charakter der Chitinbildung gewahrt sei. Dieser Einwurf, den man mir machen könnte, lässt sich aber kaum aufrecht erhalten, wenn man sieht, wie die Doppelzellen als solche schon längst konsolidirt sind, bevor noch die Bildung des Chitins ihren Anfang nimmt (vgl. z. B. die Doppelzellen in Fig. 17—19 [Taf. XVIII] von Ranatra und Fig. 70, 73 und 74 [Taf. III. l. c.] von Nepa<sup>1</sup>). Sie erscheinen in vielen Fällen ganz fest begrenzt und stellen dann so zu sagen nur eine Zelle mit zwei Kernen dar. — Dünnere Querschnitte des Aufsatzes (zumal von Nepa, bei welcher Form ja die sieben Doppelzellen vorhanden sind) zerfallen sehr leicht und man bekommt dann die Doppelzellen einzeln. Dagegen trennen sich diese nicht, wie man vielleicht vermuthen sollte, in die beiden Hälften, aus denen sie sich ursprünglich zusammensetzten. Sie sind eben ein abgeschlossenes Ganze geworden.

Außerdem ist ja auch die Entstehung des Chitins selbst, d. h. seine eigentliche Abscheidung von seiten der Zelle eine von der gewöhnlichen Bildung des Chitins ganz abweichende. Die erste Anlage des Chitins (der Eischale) besteht für gewöhnlich in der Abscheidung eines dünnen glashellen Häutchens an der Oberfläche einer Zellschicht. Bei der Bildung der Eistrahlen von Ranatra und Nepa wandelt sich ein Theil des Zellplasmas selbst ganz allmählich zu der chitinösen Substanz um, indem es ein anderes Färbungs- und Lichtbrechungsvermögen, so wie eine feinkörnige Beschaffenheit annimmt.

Schon nach der Untersuchung der einschlägigen Verhältnisse bei Nepa hielt ich Umschau, ob und wo sich im Thierreich eine ähnliche Art der Chitinbildung fände. Es fiel mir dabei die von TULLBERG<sup>2</sup> beschriebene Entstehung des Hummerpanzers in die Augen, bei welcher möglicherweise ebenfalls eine direkte Umwandlung von Zellplasma in Chitinsubstanz stattfindet. TULLBERG glaubt nämlich, dass sich die unter dem Panzer liegenden Epithelzellen mit einem Theil ihrer Masse direkt zu Chitin umwandeln. Das Chitin sowohl, wie das Plasma der Zellen zeigt eine faserige Struktur und TULLBERG nimmt an, dass die

<sup>1</sup> Die Bildung des Chorions, der Mikropylen etc. p. 244 [64].

<sup>2</sup> TYCHO TULLBERG, »Studien über den Bau und das Wachstum des Hummerpanzers und der Molluskenschalen«, Stockholm 1882.

Fasern der Zellen in die entsprechenden Fasern des Chitins übergehen, obwohl er eine direkte Verbindung zwischen beiden nicht nachzuweisen vermochte. Wenn sich dies so verhielte, wie TULLBERG glaubt, so würde hier ebenfalls wie bei der Bildung der Eistrahlen von *Ranatra* und *Nepa* eine direkte Umwandlung von Zellsubstanz in Chitin stattfinden. Aber dieser Process geht an der Oberfläche der Zelle vor sich, wie dies bei der gewöhnlichen (cuticularen) Abscheidung des Chitins der Fall ist und er dürfte desshalb von diesem typischen Bildungsmodus ohne Weiteres abzuleiten sein.

Am meisten erinnert die Bildungsweise der Eistrahlen von *Ranatra* und *Nepa* an diejenige der Chitinröhrchen von Tracheenendigungen und feinsten Drüsengängen, worauf ich schon früher aufmerksam machte<sup>1</sup>. Dieselben entstehen bekanntlich im Inneren von Zellen. Allerdings wird bei ihrer Bildung zuerst ein Hohlraum, ein feiner Kanal im Inneren der Zelle hergestellt, der sich sodann erst mit Chitin in Form einer dünnen Cuticula auskleidet. Indem sich also die chitinöse Substanz auch hier an der gegen einen freien Raum gerichteten Fläche der Zelle abscheidet, würde auch dieser Vorgang dem cuticularen Bildungsmodus des Chitins ähneln. Nur dass er im Inneren einer Zelle vor sich geht, giebt ihm eine gewisse Übereinstimmung mit dem oben geschilderten Vorgang bei *Ranatra* und *Nepa*. Jedenfalls aber wandelt sich auch in diesem Falle nicht wie bei den genannten beiden Formen ein kompakter Theil des Zellplasmas zu einem soliden Chitinkörper um. Wir sehen also, dass dieser Fall intracellulärer Chitinbildung eben so wenig ein Analogon zu der abweichenden Form der Chitinbildung von *Ranatra* und *Nepa* liefert.

Zu alledem kommen die höchst eigenthümlichen Vorgänge, von welchen die Bildung des Chitins in unseren abweichenden Fällen begleitet ist, nämlich die enorme Vergrößerung einer Anzahl Epithelzellen, welche in ganz sonderbarer Weise zu einer Art von Riesendoppelzellen verschmelzen, so wie das höchst merkwürdige Verhalten der rhizopodoid gestalteten Kerne der betreffenden Zellen, das auf eine direkte Betheiligung der Kerne an der Thätigkeit der Zelle hinweist, Vorgänge, wie sie meines Wissens in ähnlicher Weise noch nicht beobachtet worden sind. Alles dies stempelt die Bildung des Chi-

<sup>1</sup> Die Bildung des Chorions, der Mikropylen etc. l. c. p. 242 [62]. Man vgl. auch in Bezug auf diesen Gegenstand die dort citirten Schriften LEYDIG'S: Anatomisches und Histologisches über die Larve der *Corethra plumicornis*. Zur Anatomie der Insekten. Archiv für Anat. und Physiol. 4859. Untersuchungen zur Anatomie und Histologie der Thiere. Bonn 4883, so wie WEISMANN, Die nachembryonale Entwicklung der Musciden. in: diese Zeitschr. Bd. XIV.

tins der Eistrahlen von *Ranatra* und *Nepa* zu einem Vorgang, welcher von der gewöhnlichen Bildungsweise des Chitins durchaus abweicht und in Folge der Eigenartigkeit seines Verlaufes alle Aufmerksamkeit verdient.

Bereits in meiner früheren, mehrmals citirten Arbeit über die Bildung des Chorions und der Chorionanhänge wies ich darauf hin, wie bewundernswerth die Anpassungsfähigkeit ist, welche eine so komplizierte Vorrichtung wie den pneumatischen Apparat der Eier von *Ranatra* und *Nepa* allmählich entstehen ließ, um so mehr, als hier ganz besondere Einrichtungen geschaffen werden mussten, um sein Zustandekommen zu ermöglichen.

---

## II.

### Der Austritt der Eier aus dem Ovarium und das Schicksal des leeren Eifollikels. — Das Verhältniß der Eiröhre (des eibildenden Organs) zum Leitungsapparat.

Die Frage, wie sich der Austritt der reifen Insekteneier aus der Eiröhre vollzieht und welchem Schicksal sodann die sie vorher beherbergende Eikammer unterworfen ist, muss sich jedem Beobachter des Insektenovariums unwillkürlich aufdrängen, da die Verbindung der Eiröhre mit dem Eileiter eine ganz eigenthümliche ist. Sucht man sich über diese Frage in den einschlägigen Arbeiten zu orientiren, so ergibt sich, dass eine rechte Klarheit aus denselben nicht zu erlangen ist. Die Angaben der Autoren über diesen Punkt, so wie über die Abgrenzung der Eiröhre von dem Eileiter und damit die Auffassungen von dem Umfang des eigentlichen Ovariums der Insekten sind ganz verschiedener Natur.

Wenn die betreffenden Fragen nun zwar auch von keiner größeren Wichtigkeit sind, so haben sie doch immerhin einige Bedeutung für die Auffassung des Insektenovariums, und da ich gelegentlich meiner Untersuchungen verschiedenes Material zu ihrer Beantwortung gesammelt habe, so möchte ich dasselbe an dieser Stelle niederlegen. Zuvor aber ist es nöthig, einen Blick auf die von einander abweichenden Meinungen früherer Autoren zu werfen.

Beginnen wir mit der in diesen Fragen noch immer zu beachtenden Auffassung eines der älteren Forscher auf dem einschlägigen Gebiet der Insektenanatomie und Histologie, nämlich mit der Auffassung

STEIN's<sup>1</sup>, so lautet dieselbe dahin, dass auf der Grenze zwischen Eiröhre und Eileiter durch Ringmuskeln eine Art von Sphincter<sup>2</sup> gebildet wird, welcher die Eiröhre nach unten abschließt. Derselbe erweitert sich nur, wenn ein Druck von oben her ausgeübt wird und er lässt dann das unterste Ei aus der Eiröhre in den Eierkelch austreten. Von den Epithelzellen, welche nicht zur Bildung des Chorions verwendet werden<sup>2</sup>, sagt STEIN, dass sie absterben und in eine krümelige, orange-farbene oder hochrothe Masse verwandelt werden, welche durch die folgende Eianlage in den stielartigen Theil der Eiröhre hineingedrängt werden. So kommt der Körper zu Stande, welchen STEIN als »Corpus luteum« bezeichnet. — Wird das Epithel der letzten Eikammer aufgelöst, wie es STEIN schildert, so ist damit die Wandung der Eiröhre überhaupt zerstört und ihre Verbindung mit dem Eileiter aufgehoben, ein Vorgang, über welchen sich STEIN nicht weiter auslässt.

LEUCKART<sup>3</sup> glaubt, dass ein Herabrücken der Eier in der Eiröhre nicht stattfindet. Die Eikeime entfernen sich nur dadurch von ihrer Bildungsstätte, dass sich das obere Ende der Eiröhre in Folge der Bildung neuer Eikeime immer mehr herabschiebt. Nach seinen Beobachtungen an *Melophagus* glaubt LEUCKART, dass das Austreten der Eier aus der Eiröhre nur durch Zerreißen der Eikammerwand möglich ist. Während nämlich die Eier Anfangs unmittelbar an einander stoßen, zieht sich später die Verbindungsstelle zu einem dünnen Strang aus, dessen Lumen so eng ist, dass das Ei beim Austreten aus dem Oviduct die dünne Eiröhrenwand außerordentlich ausdehnen und dabei zerreißen wird. Die Überreste einer solchen geborstenen Eikammer sah LEUCKART der Verbindungsstelle anhängen. Eine Schwierigkeit würde sich in diesem Falle wieder durch die Frage einstellen, wie dann das Ei beim Austritt aus der Eiröhre die eingeschnürte Stelle zwischen Eileiter und Eiröhre passiren soll, um in den Eileiter zu gelangen.

LANDOIS<sup>4</sup> macht die Angabe, dass die Eier immer in der Eikammer, in welcher sie einmal liegen, ihre völlige Entwicklung durchmachen und nicht etwa in das demnächst unten liegende Fach wandern,

<sup>1</sup> STEIN, Vergl. Anatomie und Physiologie der Insekten. I. Monographie. Die weiblichen Geschlechtsorgane der Käfer p. 43, 52 ff.

<sup>2</sup> STEIN lässt das Chorion bekanntlich durch Verschmelzung und Chitinisirung der Epithelzellen entstehen.

<sup>3</sup> Fortpflanzung u. Entwicklung der Pupiparen (*Melophagus ovinus*). Abhandl. der Naturf. Gesellschaft in Halle. Bd. IV.

<sup>4</sup> Untersuchungen über die auf den Menschen schmarotzenden Pediculinen. III. *Pediculus vestimenti*. Diese Zeitschr. Bd. XV. 1865. p. 50. — Anatomie des Hundeflohes mit Berücksichtigung verwandter Arten und Geschlechter. *Nova Acta Acad. Leop.-Carol.* Bd. XXXIII. 1867. p. 36.

um sich dort weiter auszubilden. Da somit die unten leer gewordenen Eifächer verkümmern, so wird die Eischnur stets kürzer. LANDOIS stimmt also in seiner Ansicht mit LEUCKART überein.

Nach WEISMANN<sup>1</sup> bleibt das Epithel beim Austritt der Eier in der Kammer zurück, welche letztere zu einem sackartigen Schlauche zusammengefallen ist. Die Angabe bezieht sich auf *Musca vomitoria*.

LEYDIG<sup>2</sup> weist nach, dass das Epithel und die Tunica propria der Eiröhre in die entsprechenden Gebilde des Eileiters übergehen und dass sich JOH. MÜLLER geirrt hat, wenn er die Eiröhre mit ihrem Grunde frei im Inneren der Peritonealhülle schweben lässt. Eben so hat sich aber auch STEIN getäuscht, wenn er diesen Übergang zu sehen glaubte, denn seine Epithelialhaut des Eileiters ist nicht die Fortsetzung der Tunica propria der Eiröhre, sondern sie stellt eine cuticulare Ausscheidung auf der Innenfläche des Epithels dar und entspricht demnach vielmehr dem von den Epithelzellen der Eiröhre als Cuticula ausgeschiedenen Chorion.

Die Abgrenzung der Eiröhre gegen den Eileiter ist nach LEYDIG eine sehr scharfe. Er fand bei verschiedenen Insekten, z. B. bei *Necrophorus*, *Timarcha*, *Harpyia* eine nach innen vorspringende ringförmige Klappe, welcher eine Einkerbung an der Außenwand entspricht. Wenn LEYDIG diesen Fund auch nicht direkt verallgemeinert, so ist es nach seiner Darstellung doch sehr wahrscheinlich, dass eine solche Abgrenzung von Eiröhre und Eileiter bei allen Insekten vorhanden ist. — Bei den Schmetterlingen sieht LEYDIG die langen mit Eiern gefüllten Schnüre nur zum geringsten Theil als Eiröhren an. Nur ihr oberer Theil ist die eigentliche Eiröhre, ihr größerer unterer Abschnitt entspricht dem Eileiter. — LEYDIG scheint anzunehmen, dass auch die eingeschnürten Stellen der Eiröhre ein Lumen besitzen, und dass durch Erweiterung desselben der Austritt der Eier erfolgt. Es müsste also danach ein Fortrücken der Eier innerhalb der Eiröhre stattfinden, oder wie LUDWIG es ausdrückt<sup>3</sup>, es würde die Eiröhre zugleich als eibereitendes und eileitendes Organ fungiren. LUDWIG selbst betrachtet die Eiröhre übrigens nur als eibereitendes Organ, wie wir sogleich sehen werden.

Durch v. SIEBOLD sind die Beziehungen des Eileiters zur Eiröhre bei *Polistes gallica* genauer studirt worden<sup>4</sup>. Den Vorgang des Weiter-

<sup>1</sup> Die nachembryonale Entwicklung der Musciden. Diese Zeitschr. Bd. XIV. 1864. p. 296.

<sup>2</sup> Der Eierstock und die Samentasche der Insekten. Nova Acta Acad. Leop.-Carol. Bd. XXXIII. 1867.

<sup>3</sup> Eibildung im Thierreiche. p. 135.

<sup>4</sup> Beiträge zur Parthenogenesis der Arthropoden. Leipzig 1874. p. 64 f.

rückens der Eier in der Eiröhre fasst v. SIEBOLD so auf, dass der Zelleninhalt der Eiröhre nicht innerhalb der Tunica propria nach unten rückt, sondern diese selbst sammt ihrem zelligen Inhalt gleitet innerhalb der Peritonealhülle weiter. Der Übertritt des untersten reifen Eies in den Eileiter erfolgt dann in der Weise, dass sich die betreffende Eikammer von der übrigen Eiröhre abschnürt und aus der Peritonealhülle der letzteren in den Eileiter übergeführt wird. Dieses Verhalten erscheint v. SIEBOLD schon desshalb als das natürlichste und einfachste, weil sich ja nach seiner Auffassung das Epithel der Eikammer direkt zur Eischale umwandelt, so dass, wenn das Ei seine Reife erreicht hat, nur die Tunica propria der Eikammer zurückbleibt. Beim Eintritt in den Eileiter ist das Ei von der Tunica propria noch eng umschlossen. Diese letztere verändert sich aber bald, indem sie aufquillt und sich in eine klebrige Substanz verwandelt, welche das Chorion des Eies bedeckt. Damit würde also, wie v. SIEBOLD sagt, die Unrichtigkeit der bisher allgemein angenommenen Anschauung erwiesen sein, nach welcher die Eier aus den oberen Kammern nach und nach durch die einzelnen Kammern hindurch bis unten vorrücken sollen. Er weist dabei auf die Eiröhren mit mehrfachen Nährkammern hin, bei denen die Eier auf ihrem Wege nach unten die Nährkammern durchsetzen müssten, ein Vorgang, der niemals beobachtet worden ist. Es rücken also die Eier mitsammt ihrer Umgebung nach unten, und die unterste Kammer schnürt sich bei der Reife auf die angegebene Weise von der Röhre ab. Demnach würde die alte Ansicht von JOH. MÜLLER<sup>1</sup> aufrecht zu erhalten sein, nach welcher nur die Peritonealhülle der Eiröhre kontinuierlich auf dem Eileiter aufsitzt, die Eiröhre aber mit ihrer Basis frei im Inneren derselben schwebt. Wenigstens muss dies, wie ich hinzusetzen möchte, von solchen Eiröhren gelten, an denen bereits die Ablösung eines Eies stattgefunden hat. Nach geschehener Abschnürung der untersten Eikammer muss die Eiröhre ganz selbstverständlicherweise, wenn auch vielleicht nur eine Zeit lang, mit ihrer Basis frei im Inneren der Peritonealhülle schweben.

Den Befunden v. SIEBOLD's schließt sich LUDWIG größtentheils an, welcher in seinem Buche über die Eibildung im Thierreich diesen Verhältnissen eine eingehende Betrachtung widmet<sup>2</sup>. Zwar ergaben die entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen, welche LUDWIG angestellt hat, dass Eiröhre und Eileiter Anfangs in steter Continuität stehen,

<sup>1</sup> Über die Entwicklung der Eier im Eierstock bei den Gespensterheuschrecken. Nova Acta Acad. Leop.-Carol. Bd. XII.

<sup>2</sup> Würzburg 1874 und in Verhandl. der Würzburger Medicin. und Physikal. Gesellschaft. N. F. Bd. VII. p. 134 ff.

späterhin tritt aber zwischen ihnen eine Einschnürung auf, welche sie durch eine Wand gegen einander abtrennt, ganz ähnlich wie auch die einzelnen Eikammern durch Einschnürungen von einander getrennt sind (vgl. LUDWIG's Fig. 23—25, Taf. II). Diese Einschnürung zwischen Eileiter und Eiröhre muss beim Austritt des ersten Eies offenbar eine Auflösung erfahren und eben so muss die Einschnürung zwischen der ersten und zweiten Eikammer zu einer vollständigen Abschnürung werden. »Alsdann fällt das Ei in das offene Lumen des Eileiters.«

LUDWIG glaubt also eben so wenig wie v. SIEBOLD, dass das Ei aus einer Kammer in die andere eintrete, und er kann desshalb nicht, wie man dies früher gethan, die Eiröhre zugleich als eibereitendes und eileitendes Organ ansehen. Das Ei tritt nicht in Folge einer Erweiterung der eingeschnürten Stelle zwischen Eiröhre und Eileiter in den letzteren ein, sondern schnürt sich mitsammt der Eikammerwandung von der Eiröhre ab. — In diesem Punkte nun muss sich eine Differenz LUDWIG's von v. SIEBOLD's ergeben, indem LUDWIG das Chorion nicht für ein direktes Umwandlungsprodukt, sondern vielmehr für ein Absonderungsprodukt der Epithelzellen hält, was es auch wirklich ist<sup>1</sup>. Daraus geht hervor, dass LUDWIG nicht nur die Tunica propria, sondern auch das Epithel der abgelösten Eikammer sich zu der schleimigen Masse auflösen lässt, welche so oft die Eischale der Insekteneier bedeckt.

Die Ansichten der zuletzt citirten Autoren, nach welchen die ganze Eikammer sich von der Eiröhre ablösen soll, werden zwar von A. BRANDT<sup>2</sup> nicht direkt in Abrede gestellt, doch befürwortet dieser Autor wieder die schon früher von LEYDIG vertretene Auffassung, dass das Ei in Folge einer Erweiterung der eingeschnürten Eiröhre in den Eileiter übertrete. Diese starke Einschnürung der Eiröhre ist es vor Allem, wie BRANDT glaubt, welche die früheren Forscher zu der Vorstellung verleitet hat, dass ein Hindurchtreten der Eier durch diesen Abschnitt der Eiröhre nicht thunlich sei. »Doch wer sollte,« sagt BRANDT, »a priori die Geburt eines Kindes durch den Uterinkanal des Weibes für wahrscheinlich, ja für überhaupt möglich halten? Wenn hier die Dehnbarkeit fast Unmögliches leistet, warum sollen wir Ähnliches nicht auch für die Tunica propria der Insekteneier, selbst wenn sie zur Schnur zusammengeschrumpft ist, zulassen? Die beträchtliche Dehnbarkeit und Elasticität dieser Hülle ist ja bekannt.« — BRANDT bringt sodann einige Beobachtungen von verschiedenen Insekten (von Perla, Gryllus und Lepisma) bei, welche zeigen, dass bei diesen Thieren die

<sup>1</sup> Siehe die Bildung des Chorions, der Mikropylen und Chorionanhänge bei den Insekten. Nova Acta Acad. Leop.-Carol. Bd. LI.

<sup>2</sup> Das Ei und seine Bildungsstätte. Leipzig 1878. p. 30 ff.

Tunica propria auch nach der Ausstoßung der Eier noch intakt und nur faltig zusammengeschnürt ist.

Aus BRANDT's Darstellungen geht hervor, dass er die Tunica propria als den konstanten Theil der Eiröhre betrachtet, welcher bei den Vorgängen der allmählichen Eireifung und Ausstoßung derselben immer erhalten bleibt, während der Inhalt dieser elastischen Haut sehr variabel ist. Nur den Theil, welchen wir als Eileiter ansprechen, lässt BRANDT mit einer »regelrechten epithelialen Auskleidung« versehen sein und desshalb als »Ausführungsgang der keimerzeugenden Eiröhrenspitze« gelten. »Im Übrigen ist die eigentliche Eiröhre eine bloße eingeschobene, sekundäre Verlängerung der Eiröhre, bedingt durch eine Stauung von heranreifenden Eianlagen. Demgemäß besitzt sie auch kein konstantes, an die Tunica propria geheftetes eigenes Epithel; denn die epithelialen Zellen innerhalb derselben gehören den Ei- resp. Dotterbildungselementen an und rücken mit denselben abwärts.« — Während also v. SIEBOLD glaubte, dass die Tunica propria mitsammt ihrem Inhalt nach unten rücke und zuletzt abgeschnürt werde, lässt BRANDT nur ihren Inhalt weiter rücken und aus ihrem Inneren ausgestoßen werden. Die Epithelzellen bilden sich dabei zum Corpus luteum um oder degeneriren, indem sie ihre Lage beibehalten (l. c. p. 37).

Anders als die soeben besprochene Ansicht BRANDT's lautet die von TICHOMIROFF, welcher die einschlägigen Verhältnisse beim Seidenspinner untersuchte<sup>1</sup>. TICHOMIROFF betrachtet nicht nur das blinde Ende der Eiröhre, sondern das ganze Rohr bis zum Anfang des Eileiters als Ovarium. Das reife Ei wandert nicht aus einer Kammer in die andere, sondern es schiebt sich mit seiner Kammer abwärts, eine Ansicht, die wir ja auch schon bei früheren Autoren antrafen. Zuletzt durchbricht das Ei seine Wandung und gelangt, nur noch von Chorion und Dotterhaut bekleidet, in den Eileiter, wo sich die Reste der Eikammer als gelber Pfropf anhäufen. Die Tunica propria bleibt nach TICHOMIROFF's Beobachtungen, entgegengesetzt der Darstellung BRANDT's, nicht erhalten, sondern wird zerstört, und zwar helfen bei ihrer Zerstörung die Epithelzellen mit, indem sie dieselbe geradezu durchbohren.

Auch BALFOUR spricht sich bei Abhandlung der Entstehungsgeschichte der Geschlechtsprodukte über die uns hier interessirende

<sup>1</sup> Die Entwicklungsgeschichte des Seidenspinners (*Bombyx mori*) im Ei. in: Arbeiten aus dem Zool. Laboratorium von Moskau. Bd. I. 1882. Auszug im Zool. Jahresbericht der Zool. Station Neapel von 1882.

Frage aus<sup>1</sup>. Er glaubt, dass das Epithel in der Umgebung jedes Eies ein vollständiges Follikel bilde, und dass in Folge dessen das in der Umgebung jedes Eies befindliche Epithel mit dem Ei in der Eiröhre herunterwandere. Ausdrücklich hebt er aber hervor, dass diese seine Ansicht noch keineswegs klar aus den Beobachtungen der Forscher hervorgehe. Als Gründe für seine Ansicht führt BALFOUR unter Anderem die Entstehung der Epithelzellen aus einer oberflächlichen Schicht der »Keimstätte«, so wie die Thatsache an, dass das Epithel zwischen die einzelnen Eier hineinwächst. Während uns der zweite Grund auch heute noch sehr plausibel erscheint, dürfte der erstere ohne Weiteres hinfällig sein. Es brauchen nicht gerade die tiefer gelegenen Zellen der Endkammer zu sein, welche die Eier, und die oberflächlichen, welche die Epithelzellen liefern, sondern beiderlei Elemente können eben so, wie die dritte Zellenart, die Nährzellen, unregelmäßig vermischt in der Endkammer unter einander liegen, so wie ich dies in einer früheren Arbeit eingehend dargestellt habe<sup>2</sup>. Erst später tritt die Anordnung der Zellen in Form eines Follikels ein.

In seiner Entwicklungsgeschichte von *Oecanthus niveus* macht AYERS<sup>3</sup> folgende kurze Angabe über das Schicksal des Eikammerepithels: »Finally, after the chorion is secreted and the egg has passed into the oviduct, the remains of the follicular epithelium, together with the tunica propria, form a contracted mass, — the corpus luteum, — which disappears before the next egg makes its way into the oviduct.« Aus diesen Worten geht hervor, dass bei *Oecanthus* das Ei aus der Eikammer ausgestoßen wird und vorläufig allein in den Eileiter übertritt, während die zurückbleibende Eikammer das Corpus luteum bildet. Von dem aus dem »Corpus luteum« stammenden Epithel giebt AYERS eine Abbildung, welche dasselbe noch in ziemlich gutem Erhaltungszustand zeigt; nur die Kerne erscheinen bedeutend verkleinert. Wir werden ähnliche Erscheinungen an verwandten Formen zu beobachten haben.

Erwähnen möchte ich hier nur noch die Bemerkung STUHLMANN'S<sup>4</sup>, dahin lautend, dass sich bei *Sphinx ligustri* das Follikelepithel vom

<sup>1</sup> BALFOUR, Handbuch der vergleichenden Embryologie. Übers. von B. VETTER. Bd. I. p. 45.

<sup>2</sup> KORSCHULT, Über die Entstehung und Bedeutung der verschiedenen Zellen-elemente des Insektenovariums. Diese Zeitschr. Bd. XLIII.

<sup>3</sup> HOWARD AYERS, On the development of *Oecanthus niveus* and its parasite, *Teles*. Memoirs of the Boston Society of Natural History. Vol. III. 1884. p. 231.

<sup>4</sup> F. STUHLMANN, Die Reifung des Arthropodeneies. Nach Beobachtungen an Insekten, Myriapoden, Spinnen und Peripatus. Berichte der Naturf. Gesellschaft zu Freiburg i. Br. Bd. I. 1886. p. 43.

Chorion ablöst und seine Reste sich als Corpora lutea zwischen den Eiern im Eiergang finden, bis sie resorbirt werden. Wenn die Reste der Eikammer zwischen je zwei Eiern vorhanden sind, so dürfte das so zu erklären sein, dass auch hier, ähnlich wie es AYERS angiebt, das Ei aus der Eikammer ausgestoßen wird. Die Reste der Eikammer werden dann von dem nachfolgenden Ei weiter nach unten geschoben. Diese Auffassung stimmt ja auch mit der Darstellung TICHOMIROFF'S überein. Man könnte übrigens, da bei den Schmetterlingen Nährkammern vorhanden sind, daran denken, dass die Corpora lutea von solchen herrührten. Das ist aber gerade in diesem Falle nicht möglich, da die Nährkammern schon vor der Ausbildung des Chorions bereits fast vollständig resorbirt sind, wie ich an anderer Stelle gezeigt habe<sup>1</sup>.

Aus den citirten Angaben der verschiedenen Autoren lässt sich eine allgemeine Anschauung über unsern Gegenstand nicht gewinnen. Während die einen annehmen, dass das Ei bloß aus der Eikammer ausgestoßen wird, diese aber mit ihrem Epithel und der Tunica unverletzt bleibt, vielleicht gar als Hülle für das folgende Ei dient, lassen die anderen im strikten Gegensatz dazu das Ei mitsammt seiner Umhüllung, also der Eikammer, von der übrigen Eiröhre abgeschnürt werden. Die Eikammer, d. h. das Epithel mit der Tunica lösen sich auf und bilden den schleimigen Überzug des Eies. Noch andere nehmen einen mehr vermittelnden Standpunkt ein, indem nach ihnen zwar das Ei aus der Kammer ausgestoßen, diese selbst aber sodann aufgelöst wird und das Corpus luteum bildet. Bei den Anhängern dieser letzteren Ansicht ist es nun wieder fraglich, ob die ganze Eikammer, d. h. die Tunica propria und das Epithel, oder nur das letztere zu Grunde geht und die Tunica erhalten bleibt. Im ersteren Falle, so wie in demjenigen, wo eine direkte Abschnürung der ganzen Eikammer stattfinden soll, müsste damit natürlich auch die Verbindung zwischen Eiröhre und Eileiter völlig gelöst sein. Wie sich dies verhält, und ob sich, bezüglich in welcher Weise sich die Verbindung zwischen der abgelösten Eiröhre und dem Eileiter wieder herstellt, darüber haben die genannten Autoren keine Mittheilung gemacht. — In den folgenden Beobachtungen an einer Anzahl von Insekten wird sich Gelegenheit bieten, einige Beiträge zu diesen Fragen zu liefern und wir werden zugleich weit von einander abweichende Angaben der genannten Forscher bestätigt sehen. Die betreffenden Vorgänge sind eben bei den einzelnen Insekten ganz verschiedener Natur

<sup>1</sup> Die Bildung des Chorions etc. Nova Acta Acad. Leop.-Carol. Taf. V, Fig. 98 bis 404.

und daraus erklären sich die abweichenden Resultate der einzelnen Beobachter.

Schon in einer früheren Mittheilung<sup>1</sup> wies ich darauf hin, wie man erst über den inneren Bau der Insektenovarien ins Klare kommen müsse, um den Übertritt der Eier aus der Eiröhre in den Leitungsapparat in der richtigen Weise aufzufassen. In der Eiröhre finden sich zwischen den Eianlagen quergestellte Scheidewände, welche die einzelnen Eier von einander trennen. Solche Scheidewände (*Sch*) erkennt man z. B. in den Fig. 4 und 17 (Taf. XVIII) und Fig. 31, 32, 35, 43 und 52 (Taf. XIX). Sie bestehen zum Theil aus regelmäßig angeordneten Epithelzellen, wie dies zumal bei jüngeren Eikammern der Fall ist; zum Theil aber setzen sie sich aus einem Gewebe zusammen, welches durch Wucherung der Epithelzellen entstand, und welches einen bindegewebsartigen Charakter besitzt. Seine Zellen erscheinen oft langgestreckt und sind von faseriger Beschaffenheit. Welchen bedeutenden Umfang die Scheidewände erreichen können, zeigt ein in Fig. 52 dargestellter Längsschnitt der Eiröhre von *Rhizotrogus*.

Abgesehen von der mechanischen Bedeutung, welche die Scheidewände für den festen Zusammenhalt der Eiröhre haben, liegt ihre weitere Bedeutung in der Abscheidung des Chorions an den Polen des Eies, denn wie sollte diese bei dem Fehlen des je zwei Eier trennenden Gewebes vor sich gehen? Es muss also auch an den beiden Polen des Eies eine Zellschicht für die Abscheidung des Chorions vorhanden sein. Das Chorion lässt übrigens vielfach seine Entstehung von diesen oft unregelmäßig angeordneten Zellen her dadurch erkennen, dass die Zeichnung auf seiner Oberfläche in der Gegend der beiden Pole eine unregelmäßigere ist, als an der übrigen Außenfläche der Eischale. Am meisten gilt das für den oberen Pol des Eies, weil hier in den Fällen, in welchen die Eikammer mit einer Nährkammer verbunden ist, der Schluss des Follikels und damit die Beendigung der Chorionausscheidung erst sehr spät eintritt, indem sich Epithelzellen von den Seiten her einschieben.

Wie zwischen den einzelnen Eiern der Eiröhre ist eine solche zellige Scheidewand auch am unteren Pole des letzten Eies der Eiröhre vorhanden. Bei ihm kann ja die Chorionbildung ebenfalls auf keine andere Weise stattfinden. Damit entsteht aber zugleich ein hermetischer Abschluss der Eiröhre gegen den Eileiter, und es ist ohne Weiteres ersichtlich, dass diese trennende Scheidewand auf irgend eine Weise entfernt werden muss, um das Ei aus der Eiröhre in den Eileiter

<sup>1</sup> Über die Bildung des Chorions und der Mikropylen bei den Insekteneiern. Zool. Anz. 1884. Nr. 172 und 173.

übertreten zu lassen. Diese Zellwucherungen am Grunde der Eiröhre erreichen in vielen Fällen einen ganz besonders großen Umfang, wie die Fig. 29 und 30 (Taf. XVIII), so wie Fig. 54 (Taf. XIX) erkennen lassen. Sie sind bei den verschiedenen Insekten von sehr verschiedener Gestaltung.

Der Theil der Eiröhre von da ab, wo sich die soeben besprochene Scheidewand befindet, nach unten gerechnet, zeichnet sich von dem oberen Abschnitt der Eiröhre durch seine andersartige histologische Struktur aus (siehe die Fig. 29, 30 [Taf. XVIII] und Fig. 32, 40, 41, 43, 49, 50 und 54 [Taf. XIX]). Während an dem oberen Abschnitt der Eiröhre die Muskulatur nur verhältnismäßig schwach entwickelt ist, wird sie nach unten hin bedeutend stärker. Es charakterisirt sich dieser untere Abschnitt, der von STERN als Stiel der Eiröhre bezeichnet wurde, bereits als eileitender Apparat, im Gegensatz zu dem oberen eibildenden Theil der Eiröhre. Der Stiel der Eiröhre ist von sehr verschiedener Gestaltung und Bauart, je nach Form und Gestalt der Eiröhre selbst. Zuweilen ist er sehr lang und dünn, wie dies z. B. bei Schmetterlingen der Fall sein kann. In der Abbildung des Eierstockes von *Sphinx ligustri* (Taf. XIX, Fig. 46) gehört der größte Theil des dargestellten Stückes der Eiröhren dem sog. Stiel der Eiröhre an, dessen Quer- und Längsmuskulatur in den beiden etwas stärker vergrößerten Fig. 45 und 47 deutlich zu erkennen ist. Sie hat die Funktion, die Eier weiter zu befördern, und sie schließlich in den bei den Schmetterlingen wenig umfangreichen Eierkelch hinabzudrücken, in welchem sich die vier Eiröhren vereinigen (Fig. 46).

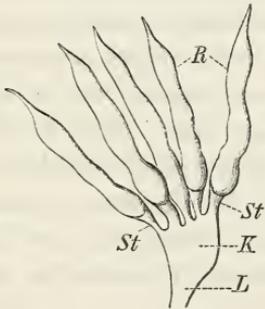


Fig. IV. Eierstock eines Käfers in etwas schematisirter Darstellung. *R*, Eiröhren; *St*, der sog. Stiel der Eiröhre; *K*, Eierkelch; *L*, Eileiter.

(*L*) gelangen. In der Fig. 36 (Taf. XIX) sieht man den Eierkelch erfüllt von einer Anzahl reifer Eier. — In manchen Fällen sitzt die eigentliche Eiröhre dem Eierkelch sehr dicht an und es ist nur ein ganz kurzes Stück vorhanden, welches sie von ihm trennt.

Sehr interessant ist das Verhalten junger Eiröhren, bei denen der Eiröhrenstiel sehr lang, bei der Feuerwanze (*Pyrrhocoris apt.*) z. B.

länger als die eigentliche Eiröhre sein kann. Er ist in diesem Falle außerordentlich dünn und rechtfertigt deshalb hier besonders seinen Namen. Späterhin verkürzt er sich dann und bei Individuen mit ziemlich reifen Eiern ist er verhältnismäßig kurz und breit. Es geht diese Umbildung offenbar Hand in Hand mit der Weiterausbildung der Geschlechtsorgane überhaupt. Ich habe die Umwandlung selbst nicht verfolgt. Sie muss dadurch vor sich gehen, dass sich das Lumen des jungen Eiröhrenstieles allmählich erweitert und er sich dabei zugleich verkürzt. Möglicherweise wird auch ein Theil davon mit in die eigentliche Eiröhre einbezogen. Wenn man eine alte Eiröhre mit ausgebildeten, fertigen Eiern und eine jugendliche, langgestielte Eiröhre vor sich sieht, scheint es außerordentlich schwierig, beide auf einander zu beziehen.

Ich musste dem sog. Stiel der Eiröhre eine kurze Betrachtung widmen, weil es der Theil der Leitungsorgane ist, in welchen die Eier zunächst nach ihrem Austritt aus dem eigentlichen Ovarium (der Eiröhre) gelangen. In Folge dessen steht er, wie wir sogleich sehen werden, in nächster Beziehung zu den Vorgängen, welche wir hier zu betrachten haben.

Der Austritt der Eier aus dem Ovarium und das unmittelbar damit verbundene Schicksal des Epithels gestaltet sich verschieden je nach den Formverhältnissen der betreffenden Ovarien. Bekanntlich liegen die Eier in den Insektenovarien perlschnurartig hinter einander angeordnet. Die Einschnürung, welche sich zwischen den einzelnen Eiern befindet, kann mehr oder weniger tief einschneiden. Die oben besprochene Scheidewand, welche je zwei Eier trennt, ist im letzteren Falle ziemlich breit; sie stellt eine mehr oder weniger voluminöse Gewebswucherung dar. Die Ovarialeier sitzen mit breiter Basis an einander. Im ersteren Falle hingegen wird die Scheidewand immer schmaler. Indem die Eier aus einander weichen, streckt sie sich in die Länge und repräsentirt schließlich nur noch einen dünnen Strang, der je zwei Eikammern mit einander verbindet. Ein solches Verhältniss treffen wir unter Anderem an bei den Fliegen, Wanzen (Fig. 4, Taf. XVIII, Fig. 42, 48 und 49 [V], Taf. XIX) und Schmetterlingen (Fig. 44—47 [U], Taf. XIX).

Betrachten wir zunächst den Austritt der Eier und das Schicksal des Follikel-epithels bei einer Form, die eine festere Verbindung der Eikammern unter einander aufweist. Eine solche Form ist

#### *Decticus bicolor.*

Die Fig. 34 A und B (Taf. XIX) stellen einige Eiröhren von *Decticus* dar. In A sitzen die Röhren dem Eierkelch auf, der sich fest an die

Wand eines in ihm enthaltenen reifen Eies angelegt hat. Bei der mittelsten dieser drei Röhren ist die unterste Eikammer entleert. Das Epithel ist aber noch in ihr enthalten und zwar ziemlich unverletzt. Es kann demnach in diesem Falle der Austritt des Eies aus der Kammer nur dadurch bewirkt worden sein, dass das Ei die unterste Scheidewand, welche es vom Leitungsapparat trennte, durchbrach und in diesen eintrat. Dabei wird außer der Verletzung des abschließenden Gewebes auch eine bedeutende Erweiterung der eingeschnürten Stelle stattzufinden haben, durch welche das Ei hindurchtreten muss. Die Fig. 34 lässt die Richtigkeit der Annahme bei dem Umfang der dort dargestellten Eier ohne Weiteres erkennen.

Wie ich schon früher erwähnte, war die Annahme der außerordentlich großen Erweiterungsfähigkeit der Eiröhre beim Austritt der Eier mit ein Hauptgrund, welcher einige der früheren Autoren dazu bewegte eine totale Auflösung dieses Theiles der Eiröhre anzunehmen. Dazu bemerkte schon A. BRANDT<sup>1</sup>, dass dieser Vorgang kaum merkwürdiger sei, als das Hindurchtreten des menschlichen Kindes durch den Uterusmund bei der Geburt. — Durch meine Beobachtungen an *Decticus* (und anderen Insekten) wird es jedenfalls ganz zweifellos gemacht, dass eine solche Ausdehnung der eingeschnürten Stelle wirklich stattfindet, allerdings verbunden mit einer theilweisen Auflösung des dort befindlichen Gewebes, wie sie aber anders bei dem ganzen Bau der Eiröhre nicht möglich ist. Jedenfalls wird aber dabei die Verbindung zwischen den eileitenden Theilen und dem eigentlichen Ovarium nicht gelöst.

Bei der großen Menge von Eiern, welche bei den Heuschrecken zu gleicher Zeit reifen und nach einander zum Austritt gelangen, ist es sehr leicht, Eikammern mit soeben abgelegten Eiern aufzufinden. Ich traf sogar einige Mal solche Eier an, die nur noch zur Hälfte in der Eikammer steckten. Eine dieser Eikammern habe ich in Fig. 34 B abgebildet. Die unterste, halbleere Eikammer erscheint ein wenig geknickt, weil sich die Eiröhre nach der Seite geneigt hat. Die Einschnürung hat sich bedeutend erweitert und umgiebt gerade die weiteste Peripherie des Eies. — Eine nähere histologische Untersuchung ließen solche Präparate leider nicht zu, einmal weil sie, jedenfalls in Folge der großen Spannung, sehr leicht verletzbar sind, und sodann, weil die äußerst dicke Eischale der Behandlung mit dem Mikrotom zu großen Widerstand entgegensetzt, als dass sich bei dem geringen Material ein Erfolg erreichen ließe.

<sup>1</sup> Das Ei und seine Bildungsstätte. Leipzig 1878.

Die entleerte Eikammer stellt einen langen, etwas faltigen Schlauch dar, der aber an Umfang viel weniger bedeutend ist, als es die gefüllte Eikammer vorher gewesen. Dass er äußerlich unverletzt ist, beweisen Bilder wie die in Fig. 34 A dargestellte Eikammer.

Die Abnahme im Umfang der Eikammer wird sehr schön illustriert durch das Verhalten des Epithels. Während dieses in einer das reife Ei umgebenden Kammerwandung das Aussehen besitzt, wie es die Fig. 37 A zeigt, erscheint es in solchen Eikammern, welche ihrer Größe nach die Eier ganz vor Kurzem entlassen haben mussten, wie in Fig. 37 B. Die Kerne sowohl wie die Zwischenräume zwischen ihnen erscheinen bedeutend kleiner als in Fig. 37 A. Dieses Verhalten lässt sich sehr natürlich dadurch erklären, dass die vorher gewaltig ausgedehnte Wandung der Eikammer nach dem Austritt des Eies sich zusammenzieht, da die durch den Inhalt hervorgebrachte Spannung nachgelassen hat. Auch die Kerne haben sich auf einen geringeren Umfang reducirt und in Folge dessen haben sich auch die Chromatinkörper in ihrem Inneren enger zusammengedrängt, wesshalb die Kerne dunkler gefärbt erscheinen. — Die Wand einer solchen leeren Eikammer ist bedeutend dicker als vorher.

Es bleibt uns nunmehr das Schicksal des Eikammerepithels zu betrachten übrig. Dasselbe wird durch die Fig. 34—35 (Taf. XIX) illustriert.

Legt man Schnitte durch entleerte Eikammern, so sieht man, wie auf einem gewissen Stadium das Lumen derselben fast ganz von einer unregelmäßigen Zellenmasse verdrängt worden ist. Einen solchen Schnitt stellt z. B. die Fig. 31 dar, und zwar ist dieser Schnitt nicht etwa tangential, sondern in der Mittellinie der Kammer geführt. Ob diese Zellenmasse nur dem Zerfall des Epithels der unterdessen immer mehr verkürzten und verengerten Eikammer ihren Ursprung verdankt, oder ob noch nach Ablage des Eies eine Zellwucherung in der verlassenen Eikammer stattfindet, lasse ich dahingestellt. In letzterem Falle würde dieser Vorgang Übereinstimmung mit der Bildung des Corpus luteum der Wirbelthiere zeigen und es würde dann die von STEIN<sup>1</sup> vorgeschlagene Bezeichnung der Eikammerreste nicht so ohne Weiteres von der Hand zu weisen sein, wie dies von seiten WALDEYER's<sup>2</sup> geschieht.

Die leere Eikammer verkürzt sich in der Folge immer mehr, wie die Fig. 32 zeigt. Zellen und Kerne zerfallen allmählich und bilden

<sup>1</sup> a. a. O. p. 52.

<sup>2</sup> Eierstock und Ei. Leipzig 1870. p. 90.

eine ganz unregelmäßige Masse, die zuletzt keinerlei zellige Struktur mehr erkennen lässt. »Die Epithelzellen verwandeln sich in eine krümelige, orangenfarbige oder hochrothe Masse, in der noch immer Reste der ursprünglichen Zellen oder ihrer Kerne zu erkennen sind«, wie es schon STEIN (p. 52) ganz richtig ausdrückt. Er glaubte allerdings, dass sich vorher der größte Theil der Epithelzellen direkt zum Chorion umgewandelt habe, was ja nicht der Fall ist.

Fig. 33 giebt einen Querschnitt durch eine in solchem Stadium befindliche Eikammer wieder. Man erkennt noch einige, zumal die am unteren Rande gelegenen Kerne als solche. Die anderen aber, und zwar die meisten haben sich bereits in dunkel gefärbte, stark lichtbrechende Körner verwandelt (Fig. 33) oder sind in größere und kleinere Partikel zerfallen, um sich schließlich ganz aufzulösen. — Die Masse dieses sog. Corpus luteum, in welcher sich Hohlräume bilden, wie die Fig. 33 erkennen lässt, scheint allmählich resorbirt zu werden.

Mit der Verkürzung der entleerten Eikammer geht Hand in Hand das Herabrücken des nächstoberen Follikels innerhalb der Peritonealhülle. In Fig. 34 sehen wir dasselbe noch in Verbindung mit der unteren entleerten Eikammer; in Fig. 32 ist die Strecke zwischen ihm und dem leitenden Apparat, hier dem sog. Eiröhrenstiel, bereits erheblich verkürzt, in Fig. 35 aber die Verbindung zwischen der nunmehr letzten Eikammer bereits hergestellt. Die noch vorhandenen Reste der entleerten Eikammer sind in den Eiröhrenstiel hinabgedrängt worden, wo man sie noch als unregelmäßige Masse vorfindet (Fig. 35). — Damit ist der alte Zustand der Eiröhre wieder hergestellt. Sie grenzt mit ihrem unteren abgeschlossenen Pol an den Leitungsapparat, und wenn das in Fig. 35 dargestellte noch junge Ei seine Reife erreicht haben wird, muss es die Epithelschicht durchbrechen, um in den Eileiter zu gelangen. Es wird sich dann mit der nächsten entleerten Eikammer derselbe Vorgang wiederholen, wie er in Vorstehendem geschildert wurde.

Es ist in diesem Falle erwiesen, dass beim Austritt des Eies das Epithel unverletzt in der Kammer zurückbleibt, und dass sehr wahrscheinlicherweise auch keine direkte Abtrennung der Eiröhre vom Eiröhrenstiel eintritt. Indem das Nachrücken des vorhergehenden Eies mit der Auflösung der entleerten Eikammer Hand in Hand geht, bleibt die Continuität von Eiröhre und Eileiter beständig gewahrt.

Ganz ähnliche Verhältnisse finden sich bei einigen anderen darauf hin untersuchten Orthopteren, z. B. bei

### *Locusta viridissima.*

Der in Fig. 36 dargestellte Eierstock dieses Thieres weist zwei Eiröhren mit entleerten Eikammern auf (*L.K*). Die Eier mussten durch die eingeschnürte Stelle und durch den, wie man sieht, ziemlich engen Eiröhrenstiel hindurchtreten, um in den Eierkelch (*Kl*) zu gelangen. Das Epithel ist völlig unverletzt und stellt einen langgestreckten Schlauch dar. — In Bezug auf das Epithel, welches die reifen Eier umgiebt, so wie dasjenige der entleerten Eikammern wiederholen sich dieselben Verhältnisse wie bei *Decticus*. Auch hier schrumpft das Epithel nach dem Austritt der Eier außerordentlich zusammen, wie ein Vergleich der Fig. 38 *A* und *B* erkennen lässt.

Bei *Gomphocerus* fand ich ebenfalls entleerte Eikammern von der Form eines Schlauches. Sie besaßen eine ganz ähnliche Beschaffenheit wie die von *Decticus* und *Locusta*, wesshalb ich auf ihre Beschreibung nicht eingehe. Besonders erwähnen möchte ich dagegen

### *Periplaneta orientalis.*

Die Fig. 30 (Taf. XVIII) stellt den Theil einer Eiröhre von *Periplaneta* dar, wo sie in den eileitenden Abschnitt (*St*) übergeht. Zwischen dem jungen Ei (*Ei*) und dem Eiröhrenstiel (*St*) erblickt man eine aus unregelmäßigen Bestandtheilen gebildete Masse, die Überreste einer entleerten Eikammer. Die Verhältnisse gestalten sich hier etwas anders als bei *Decticus*, indem die Kerne zu viel umfangreicheren Körpern zusammenfließen, obwohl die Fig. 30 (Taf. XVIII) und Fig. 35 (Taf. XIX) immerhin schon gewisse Ähnlichkeiten auch in dieser Beziehung aufweisen.

Ein Blick auf die Fig. 30 lässt sofort erkennen, dass die organische Verbindung zwischen den eibildenden und dem eileitenden Apparat in diesem Falle gelöst ist. Ein eigentliches verbindendes Gewebe ist nicht mehr vorhanden, denn die degenerirte Zellenmasse ist als solches unmöglich anzusehen. Am längsten scheint übrigens die *Tunica propria* der Eikammer erhalten zu bleiben.

Bei *Periplaneta* möchte ich noch auf ein Verhältniß aufmerksam machen, welches der oben citirten Angabe von LEYDIG entspricht, nach der die Eiröhren scharf vom Leitungsapparat abgegrenzt sein sollen. Es ist zwar hier keine »nach innen vorspringende ringförmige Klappe« vorhanden, dahingegen sehen wir am unteren Ende der entleerten Eikammer außer dem hier vorhandenen Epithel einen Ringwulst (Fig. 30 *W*) die Eiröhre umgeben. Er wird von einer ziemlich umfangreichen Muskulatur gebildet, die nach oben hin allmählich verstreicht. Es

dürfte dieser Apparat zweifelsohne die Bedeutung eines Sphincters haben, welcher die Eiröhre für gewöhnlich verschließen hilft, sich aber bei dem Austritt eines Eies bedeutend auszudehnen vermag und das Ei dann hindurchtreten lässt. Es scheint, als ob dieser Theil immer erhalten bliebe, während sich das Epithel der darüber liegenden Eikammer zersetzt. Die vorhergehende Eianlage rückt dann nach und das Epithel (Fig. 30 *Ep*), welches die untere Scheidewand bildet, verbindet sich jedenfalls mit der den Eiröhrenstiel nach oben abschließenden Epithelwucherung (*Ep'*). Es kann dies natürlich erst dann eintreten, wenn das zwischenliegende »Corpus luteum« resorbirt worden ist.

Damit ist auch hier die Verbindung von Eibildungs- und Leitungsapparat wieder hergestellt. Das letzte Ei (Fig. 30 *Ei*) wird, wenn es seine Reife erreicht hat, die abschließende Epithelschicht (*Ep'*) durchbrechen, zugleich erweitert sich der Sphincter und das Ei tritt in den »Eiröhrenstiel« (*St*) ein, die leere Eikammer hinter sich zurücklassend.

Da ich hier gerade auf den **Abschluss zwischen der Eiröhre und den Leitungswegen** zu sprechen kam, möchte ich noch einen Blick auf das Verhalten anderer Insekten in dieser Beziehung werfen. Es ist dasselbe ein ganz verschiedenes, wie schon aus den Abbildungen der Taf. XVIII und XIX hervorgeht. Eine solche muskulöse Vorrichtung, wie wir sie von Periplaneta kennen lernten, braucht durchaus nicht vorhanden zu sein. Sehr oft geht das Epithel der letzten Eikammer ganz stetig über in das des »Eiröhrenstieles« (Fig. 34 und 35) und dieser zeichnet sich nur dadurch aus, dass seine Muskulatur etwas stärker entwickelt ist. In manchen Fällen bildet sich, ähnlich wie wir es schon bei Periplaneta (Fig. 30, Taf. XVIII) sahen, am Grunde des letzten Eies eine voluminöse Zellenwucherung. So verhält es sich auch bei

#### **Carabus auratus.**

Fig. 29 (Taf. XVIII) zeigt diese zellenreiche Epithelwucherung, welche wie ein Pfropf dem letzten Ei ansitzt und den oberen Theil des hohlen Eiröhrenstieles verschließt. Von dem letzteren (*St*) erkennt man das gefaltete, zottenbildende Epithel (*Ep*) und nach außen die Muskulatur. Das Gewebe des Epithelpfropfes selbst macht den Eindruck von Bindegewebe. Seine Zellen sind faserartig in die Länge gestreckt und unregelmäßig durch einander gewirrt. Im Gewebe selbst finden sich größere und kleinere Lücken, die oft mit granulirter, sich stark färbender Masse erfüllt sind. Es ist möglich, dass dies Überreste des »Corpus luteum« sind, wenigstens scheint darauf das Verhalten von Periplaneta hinzuweisen (vgl. Fig. 30). Wenn sich das Ei herabschiebt, beide Epithellagen (*Ep* und *Ep'*) sich nähern und schließlich verwachsen, wobei

zugleich eine Wucherung des Epithels eintritt (Fig. 29), so werden leicht Reste des Corpus luteum in das Gewebe eingeschlossen werden können. Dieselben werden dann später resorbiert.

Aus der Abbildung (Fig. 29) ist ersichtlich, dass das Ei von Carabus eine sehr dicke Gewebsschicht durchbrechen muss, um in den Leitungsapparat zu gelangen. Wenig verständlich erscheint es, warum erst ein so voluminöses Gewebe gebildet werden musste, welches dann doch wieder vernichtet wird. Möglich, dass hier eine solche dicke Scheidewand für den Halt des Eies erforderlich ist, vielleicht war auch in diesem Falle die Verbindung zwischen Eiröhre und Eiröhrenstiel mit geringeren Mitteln, d. h. einen weniger großen Aufwand an Zellenmaterial nicht wieder herzustellen.

Ein sonderbares Verhalten in Bezug auf den Abschluss der Eiröhre zeigt auch

#### **Rhizotrogus solstitialis.**

Zuweilen findet man die betreffende Stelle so gestaltet, wie es die Fig. 28 (Taf. XVIII) verdeutlicht. Eine Epithelwucherung (*Ep*) sitzt in Form eines niedrigen Kegels dem unteren Pol der letzten Eikammer auf und ragt in das Lumen des Eiröhrenstieles (*St*) hinein. Das Epithel der Eikammer ist scharf von diesem Gewebe getrennt. In dem Gewebskonus selbst tritt noch eine Lücke auf, so dass es beinahe den Eindruck macht, als stellte das Ganze den Überrest einer entleerten Eikammer dar, wäre nicht das Epithel dafür noch zu gut erhalten.

Rhizotrogus bietet ein Beispiel dafür, dass der Abschluss der Eiröhre nach unten selbst bei ein und derselben Form ein ganz verschiedener sein kann. Die Fig. 28 (Taf. XVIII) zeigt wenig genug Ähnlichkeit mit Fig. 54 (Taf. XIX) und doch stammen beide von Rhizotrogus her, offenbar aber von verschiedenen Entwicklungsstadien des weiblichen Geschlechtsapparates. In Fig. 54 sieht man die unterste Eikammer ziemlich weit in den Eiröhrenstiel (*St*) hineinragen, welcher letztere an seiner Muskulatur kenntlich ist. An das Follikelepithel schließt sich allerdings auch hier eine bindegewebsartige Zellenmasse an, dieselbe ist aber von ganz anderer Gestaltung als in Fig. 28. Sie ist auch eng umgeben von dem Gewebe des Eiröhrenstieles. Der letztere ist sehr muskulös.

Mir scheint, dass das zuletzt beschriebene Stadium das weiter vorgeschrittene in der Entwicklung ist. Durch die Weiterausbildung der Eier, vielleicht auch durch den Austritt von solchen und durch die Wiedervereinigung von Eiröhre und Eiröhrenstiel ist der letztere ein wenig in das Bereich der Eiröhre einbezogen worden und der Unter-

schied zwischen beiden Organen ist nicht mehr so hervortretend. Von Überresten früher entleerter Eikammern war allerdings in diesem Falle nichts mehr zu bemerken, doch hat dies nichts zu sagen, da dieselben in vielen Fällen sehr rasch resorbirt werden, wie wir bei anderen Insekten noch sehen werden.

Eiröhren mit entleerten Eifächern von verschiedener Größe fand ich vielfach bei

### **Dytiscus marginalis.**

Diese Eikammern besaßen, wie gesagt, einen sehr verschiedenen Umfang, je nachdem die Eier schon seit längerer oder kürzerer Zeit aus ihnen entlassen worden waren. Im letzteren Falle stellten sie einen langen Schlauch dar. In Folge des Nachrückens der vorhergehenden Eier verkürzt sich derselbe allmählich und wird offenbar mit der Zeit resorbirt. — *Dytiscus* zeigt in Bezug auf dieses Verhalten große Ähnlichkeit mit dem schon vorher beschriebenen *Decticus*. Es füllen nämlich die Epithelzellen hier auch beinahe das ganze Lumen des leeren Follikels aus, wenn das letztere an Umfang schon bedeutend abgenommen hat.

Fig. 40 zeigt zu oberst den schräg geführten Schnitt einer entleerten und schon weit zurückgebildeten Eikammer. Die Wand ist bedeutend verdickt, das Lumen ziemlich geschwunden. Zwischen den noch gut erhaltenen Kernen des Epithels treten solche auf, die sich bereits zu einer stark lichtbrechenden und intensiv färbbaren Substanz umgebildet haben.

Nach unten sieht man die Eikammer übergehen in den Stiel der Eiröhre (*St*), der wieder durch den Muskelbelag charakterisirt ist. In seinem Anfangstheil liegen bereits weiter zurückgebildete Reste von Zellen und Zellkernen.

In Fig. 41 ist die Degeneration der Eikammer noch viel weiter fortgeschritten. Es sind nur noch wenige Kerne gut erhalten, die meisten sind zerfallen und aufgelöst. Die größte Masse des Eifollikels ist resorbirt worden und es ist nur noch der geringe Überrest (*L.K*) vorhanden, welcher zwischen der letzten Eianlage (*Ei*) und dem Lumen des Eiröhrenstieles (*St*) liegt. So weit ist das junge Ei bereits von oben nachgerückt.

Bei *Dytiscus* reicht das zottenbildende Epithel sehr weit im Eiröhrenstiel hinauf und hilft mit dessen Abschluss nach oben bilden, indem es sich in Form einer Kuppel wölbt (Fig. 40 und 41). Ein Theil davon wird deshalb bei dem Austritt des Eies wahrscheinlicherweise ebenfalls zerstört.

Das Epithel soeben entleerter Eikammern untersuchte ich bei einer verwandten Form, nämlich bei

#### **Carabus nemoralis.**

Augenscheinlich sind auch hier die Verhältnisse ganz ähnliche wie bei *Dytiscus*, *Decticus*, *Locusta* etc. Die vorher stark ausgedehnten Zellen schrumpfen bedeutend zusammen, wenn die Spannung nach dem Austritt des Eies nachlässt. Ein Blick auf das einer gefüllten (Fig. 39 A) und einer leeren Eikammer (Fig. 39 B) entnommene Epithel bestätigt diese Angabe zur Evidenz.

Bisher sahen wir die Resorption der entleerten Eikammer immer ziemlich langsam vor sich gehen. Der Process verläuft aber nicht immer in derselben Weise. Er vollzieht sich in weit kürzerer Zeit, z. B. bei

#### **Aromia moschata.**

Das Follikelepithel von *Aromia* bildet eine sehr dünne Lage auf dem reifen Ei. Dadurch lässt sich erklären, dass es nach dem Austritt des letzteren sehr rasch seinen Zusammenhang verliert. Bei dem Austreten des Eies bleibt die Eikammer als faltiger Schlauch zurück, der gegen die frühere Länge bedeutend verkürzt erscheint. Die Epithelzellen finden sich in diesem Schlauch Anfangs noch ziemlich regelmäßig angeordnet, sehr bald aber lösen sie sich aus ihrem Zusammenhang und häufen sich zu unregelmäßigen Ballen in der immer noch verhältnismäßig umfangreichen Eikammer an, wie dies die Vertheilung der dunkel gefärbten Kerne in der Fig. 43 (*L.K*) erkennen lässt. Größere pfropfartige Anhäufungen von Kernen finden sich am oberen und unteren Ende der Eikammer. — Die Wand der letzteren wird in diesem Stadium, in dem das Epithel bereits ganz zerfallen ist, noch immer von der *Tunica propria* gebildet. Die Verbindung der eigentlichen Eiröhre mit dem Eiröhrenstiel ist also noch nicht gelöst, doch dürfte diese Lösung späterhin geschehen.

Der Zusammenhalt von Eiröhre und Leitungsapparat wird auch hier durch die Peritonealhülle (*Pt*) vermittelt, deren Wand allerdings sehr dünn ist. In ihr schiebt sich die nächste Eianlage (*Ei*) herab, um dann schließlich wieder die Verbindung mit dem Eiröhrenstiel (*St*) zu erreichen.

Noch viel rascher als bei *Aromia* zerfällt die Epithelschicht bei

#### **Leptura rubro-testacea.**

Bei *Leptura* ist die das reife Ei bedeckende Epithellage noch schwächer als bei der vorher betrachteten Form. Auch im gefärbten

Zustande erscheint sie völlig durchsichtig und ihre stark abgeplatteten Kerne liegen weit aus einander.

Das austretende Ei durchbricht die Epithelschicht am Grunde der Kammer. Deren Epithellage scheint aber nicht fähig, wie bei den anderen vorher betrachteten Insekten den Zusammenhang ihrer Zellen zu wahren, sondern sie zerfällt sofort nach dem Austritt des Eies. Es scheint hier das Epithel von dem reifenden Ei über das entsprechende Maß ausgedehnt worden zu sein, als dass es im Stande wäre, sich in regelmäßiger Weise wieder zusammenzuziehen. Die durch die Abscheidung der Eischale erschöpfte, weil sehr schwache Epithelschicht geht unmittelbar nach dem Austritt des Eies zu Grunde. Die Tunica propria des Epithels dagegen bleibt viel länger erhalten. Man findet sie als durchsichtigen gefalteten Schlauch innerhalb der Peritonealhülle liegen. Sie zieht sich mehr zusammen als die letztere, so dass sie bald von geringerem Umfang und daher trotz ihrer Durchsichtigkeit leicht zu erkennen ist. In ihr zerstreut liegen die Reste der von ihr abgelösten Epithelzellen und die stark gefärbten Kerne derselben.

Die Tunica propria ist noch zu erkennen, wenn die Resorption der Zellentüberreste schon sehr weit vorgeschritten und der Raum der entleerten Eikammer in Folge des Herabrückens der nächsten Eikammer schon erheblich verkleinert ist. Trotzdem muss man wohl eine Auflösung auch für die Tunica propria annehmen, denn es ist weder wahrscheinlich, dass sie sich in so ganz außerordentlichem Maße zusammenzuziehen vermag, wie es der Fall sein müsste, wenn die Verbindung zwischen Eiröhren und Eiröhrenstiel nie gelöst würde, noch kann man glauben, dass sich das Epithel innerhalb der Tunica propria bewegt und mit dem von ihm umschlossenen Inhalt (Eiern oder Nährzellen) nach unten rückt. Wir nehmen also an, dass auch hier die Verbindung der Eiröhre mit dem Leitungsapparat für eine Zeit völlig gelöst wird und, dass nur die Peritonealhülle den Zusammenhalt beider vermittelt.

Bei *Leptura* konnte ich die einzelnen Stadien der Resorption des verlassenen Follikels sehr gut verfolgen. Seine Masse nimmt mit dem Herabrücken des nächsten Eies stetig ab. Der untere Pol der vorhergehenden Eikammer, welcher in Folge des Abreißens der leeren Kammer erst ganz unregelmäßig gestaltet war, rundet sich ab. Bevor der Follikel sich aber dem oberen Ende des Eiröhrenstieles ganz genähert hat, erscheint seine Begrenzung wieder unregelmäßiger. Die Zellen beginnen zu wuchern, es bildet sich ein neues Gewebe zwischen Eiröhre und Eiröhrenstiel und die Verbindung mit dem Leitungsapparat ist wieder hergestellt. Die noch vorhandenen geringen Überreste des

»Corpus luteum« werden zum Theil resorbirt, zum Theil liegen sie noch am oberen Ende des Eiröhrenstieles.

Von der Tunica propria des entleerten Follikels konnte ich bei diesem Vorgang nichts mehr bemerken, allerdings beobachtete ich denselben nur an ganzen Präparaten. Die Objekte sind in Folge der dünnen Epithellage so zart, dass sie durch die verschiedenen Operationen der Schnittmethode zu leicht zerstört und verändert werden, als dass dadurch ein sicherer Befund über den Verbleib der Tunica propria zu erhalten wäre.

An die Betrachtung von *Aromia* und *Leptura* möchte ich die eines Hymenopters anschließen, nämlich die von

### *Sirex spectrum.*

Die Eikammer von *Spectrum* ist schmal, da das reife Ei eine langgestreckte Form hat. Wie gewöhnlich durchbohrt auch hier das austretende Ei mit seinem unteren Pol die trennende Scheidewand und tritt in den Eiröhrenstiel ein. Das vorher sehr schwache Epithel zieht sich nach dem Austritt zusammen und bildet nunmehr eine ziemlich starke Lage. Seine Resorption scheint rasch vor sich zu gehen, denn in leeren Eikammern, die noch ziemlich umfangreich waren, fand ich es bereits sehr undeutlich geworden. Allerdings scheint das Nachwachsen der jüngeren Eier bei *Sirex* sehr langsam vor sich zu gehen, so dass vielleicht nur deshalb der Umfang der leeren Eikammer weniger rasch abnimmt.

Den Übergang der Eiröhre in den Eiröhrenstiel fand ich wohl erhalten. Es findet also auch hier eine Ausdehnung der eingeschnürten Stelle beim Übertritt des Eies statt.

Bei sämtlichen bisher betrachteten Formen saßen die reifenden Eier mit verhältnismäßig breiter Basis einander an. In Folge dieses Verhaltens war es möglich, dass eine Erweiterung der eingeschnürten Stelle stattfinden und ein Austreten der reifen Eier auf diese Weise vor sich gehen konnte. Dies ist jedoch völlig unmöglich geworden bei denjenigen Formen, bei welchen die Einschnürung zwischen den einzelnen Eiern so weit gegangen ist, dass die Eiröhre an der betreffenden Stelle nur noch einen dünnen Faden darstellt. Beispiele dafür sehen wir in den Fig. 42, 44—49 (Taf. XIX) und Fig. 4 (Taf. XVIII) für Dipteren, Hemipteren und Lepidopteren gegeben. Wenn man den je zwei Eier verbindenden dünnen Strang (V) bei *Musca* (Fig. 42), *Naucoris* (Fig. 48) oder *Sphinx* (Fig. 47) betrachtet, so scheint es ohne Weiteres klar, dass durch ihn ein Austritt der Eier nicht stattfinden kann. Es

wird uns bei Betrachtung einer solchen Eiröhre vielmehr wahrscheinlich, dass der dünne Strang reißt und das Ei mitsammt dem Follikel in der nunmehr als Leitungsapparat dienenden Peritonealhülle weiter befördert wird (vgl. z. B. die Fig. 47). Es verhält sich dies jedoch nicht ganz so, sondern es ist auch hier das Charakteristische des Vorganges gewahrt, wie wir sogleich aus der Betrachtung einiger weiterer Formen erkennen werden.

#### **Musca vomitoria.**

Der Austritt der Eier vollzieht sich auf die Weise, wie dies WEIS-MANN schon früher angegeben hat<sup>1</sup>. Das reife Ei durchbricht die am Grunde der Kammer befindliche Scheidewand und das übrige Epithel bleibt in regelmäßiger Anordnung zurück, einen faltigen Schlauch bildend (Fig. 42 L.K). Der Verbindungsstrang (V) der letzten mit der nächst oberen Eikammer bleibt vorläufig unverletzt. — Die Rückbildung der Eikammer erfolgt in der Weise, dass der Anfangs noch weite Schlauch zusammenfällt und sich immer mehr verkürzt. Die ziemlich schwache Epithellage verliert allmählich ihre regelmäßige Gestaltung, die Zellen zerfallen und ihre Substanz wird sehr rasch resorbirt. Dem entsprechend verkürzt sich die leere Eikammer, die folgende rückt nach und tritt schließlich in Verbindung mit dem Leitungsapparat, womit dann nach der Reifung dieser Eianlage derselbe Process von Neuem beginnen kann.

Dieser Vorgang ist ganz der nämliche, wie wir ihn früher auch von anderen Formen, z. B. den beiden zuletzt betrachteten Käfern, kennen lernten. Der Verbindungsstrang (V) ist hierbei von keiner Bedeutung mehr; er wird resorbirt wie die Masse der Eikammer und die Verschmelzung mit dem Leitungsapparat erfolgt mit breiter Fläche. Es ist somit hier weiter kein bedeutender Unterschied von den Formen vorhanden, deren Eianlagen mit breiter Basis einander ansitzen, obgleich ja die Eiröhre zu einem dünnen Verbindungsstrang eingeschnürt wird. Anders verhält sich dies bei verschiedenen Schmetterlingen, die ich untersuchte, z. B. bei

#### **Sphinx ligustri.**

Die Eiröhre ist zwischen den einzelnen Eianlagen ganz außerordentlich eingeschnürt und repräsentirt nur noch einen ganz dünnen Faden (Fig. 47 V). Derselbe besteht aus einem kleinkernigen Epithelialgewebe, ähnlich wie dies in Fig. 44 (V) von *Vanessa urticae* dar-

<sup>1</sup> Die nachembryonale Entwicklung der Musciden. Diese Zeitschr. Bd. XIV. p. 296.

gestellt ist. Es ist dieses ein noch jüngeres Stadium der Eianlage. Bei ihrer späteren Vergrößerung werden die Verbindungsstücke noch dünner, bis sie zuletzt ganz durchreißen. Die Überreste sieht man dann dem unteren und oberen Pol der beiden an einander stoßenden Eikammern anhängen. So verhält es sich wenigstens in vielen Fällen bei *Sphinx ligustri*. Man findet die noch vom Follikelepithel umgebenen reifen Eier im unteren Theil der Eiröhre isolirt innerhalb der Peritonealhülle liegen. Allerdings scheint dieses Verhalten nicht die Regel zu bilden, denn in anderen Fällen kann selbst die entleerte Eikammer noch durch das Verbindungsstück mit dem vorhergehenden Follikel zusammenhängen (Fig. 47 V).

Wie findet nun hier die Ausstoßung der Eier aus dem Ovarium statt? Bei der Gestaltungsweise der Eiröhre scheint die Annahme früherer Autoren, dass mit dem Ei zugleich auch der Follikel ausgestoßen würde, sehr plausibel. Es würde einfach das Verbindungsstück (V, Fig. 46 und 47) reißen, wenn es überhaupt noch vorhanden ist, und das Ei sammt dem umgebenden Follikel würde sodann aus der Eiröhre in den Leitungsapparat übertreten. So verhält es sich aber in Wirklichkeit nicht. Sei es nun, dass das Verbindungsstück schon vorher zerrissen, oder dass es noch vorhanden ist, immer tritt das Ei aus dem Follikel aus, bevor es in den Leitungsapparat übergeht.

Die Fig. 45 zeigt ein reifes Ei, welches soeben aus der Eikammer ausgetreten ist. Diese erscheint am Grunde zerrissen und nur hier noch weit ausgedehnt, während der obere Theil bereits zusammengefallen ist. An ihm sitzt oben noch das fadenförmige Verbindungsstück (V) an.

Es scheint dieses Verhalten sehr sonderbar, zumal in dem Falle, in welchem das Verbindungsstück des letzten Follikels mit dem vorhergehenden bereits zerrissen ist. Man sieht nicht ein, welche Kraft den Follikel selbst in seiner Lage zurückhält, während sie das Ei zum Austreten aus dem Follikel nöthigt. Man kann nur annehmen, dass trotz des allmählichen Herabrückens der Eianlagen zwischen Follikelwand und Peritonealhülle doch eine, wenn auch nur schwache, organische Verbindung vorhanden ist, welche gerade genügt, die Eikammer in ihrer Lage festzuhalten, wenn das reife Ei die Wandung am Grunde durchbricht und auf diese Weise den Follikel verlässt. Ist dies geschehen, so fällt die entleerte Eikammer von selbst zusammen und die nur schwache Verbindung mit der Peritonealhülle wird jedenfalls sehr bald gelöst, indem der Follikel der Degeneration anheimfällt.

Wir sehen also auch bei dieser sehr abweichenden Gestaltungsweise der Eiröhre den Austritt der Eier nach demselben Typus vor

sich gehen, wie wir ihn auch von den anderen Insekten kennen lernten. Das Ei tritt am Grunde der Eikammer aus und das Epithel bleibt zurück. Allerdings ist hier der Unterschied vorhanden, dass die Verbindung zwischen der Eiröhre und dem Leitungsapparat nicht erst im Laufe der Zeit gelöst wird, sondern sie wird durch Zerreißen des Verbindungsstückes zweier Eikammern ohne Weiteres aufgehoben. Eiröhre und Eileiter sind dadurch getrennt und werden im weiteren Verlauf ihrer Funktionirung nicht wieder vereinigt, also auch hierin ein Unterschied von den früher betrachteten Formen. Bei diesen sahen wir ja nach der Entleerung und Resorption der letzten Kammer einer Eiröhre eine allmähliche Verschmelzung der nächstfolgenden Eikammer mit dem »Stiel« der Eiröhre eintreten, so dass dadurch die Kontinuität zwischen Ovarium und Leitungsapparat wieder hergestellt wurde.

Man sollte meinen, dass im untersten Theil der Eiröhre, da, wo der Austritt der Eier aus der eigentlichen Eiröhre bereits stattgefunden hat, zwischen je zwei ausgetretenen Eiern eine entleerte Eikammer läge. Sonderbarerweise verhält sich dies oftmals anders, indem man zwischen je zwei reifen Eiern mehr als eine entleerte Eikammer auf findet. In den Abbildungen von *Sphinx ligustri* (Fig. 46 und 47 *L.K.*) sieht man z. B. auf das letzte vom Follikel umgebene Ei der Röhre in verschiedenen Fällen zwei entleerte Eikammern folgen. Das »Corpus luteum« ist zuweilen so umfangreich, wie z. B. in der zweiten Eiröhre der Fig. 46 (von links), dass man darauf schließen kann, es sei durch Zusammentreten mehrerer entleerter Eikammern entstanden. — Dieses Verhalten lässt sich nicht anders auffassen, als dass das austretende Ei an der nächst unteren bereits entleerten Eikammer vorbeigleitet. Der Vorgang ist aus der Fig. 47 deutlich zu erkennen. Das Verbindungsstück (*V*) zwischen den einzelnen Eikammern und selbst das mit dem einen bereits entleerten Follikel (*L.K.*) ist dort noch erhalten. Dadurch wird der Zusammenhang zwischen den Eikammern leichter bewahrt werden, und wenn das letzte in der Figur gezeichnete Ei aus seinem Follikel austritt, so wird es vielleicht an der bereits entleerten Eikammer (*L.K.*) vorübergleiten. Viel wahrscheinlicher ist es freilich, dass es dieses vor sich her schieben würde. Die Thatsache aber, dass sich zwei oder mehrere leere Kammern zwischen zwei ausgetretenen Eiern finden, bezeugt, dass der Vorgang in der geschilderten Weise verlaufen kann. Zuweilen scheint die Peritonealhülle einer Eikammer nicht zugleich mit der letzteren zusammenzufallen, sondern sie bleibt vielmehr aufgetrieben, so wie in dem unteren

Fach der Fig. 47. Dann ist noch mehr Raum vorhanden, um das reife Ei vorbeipassiren zu lassen.

In dem Fall der Fig. 46 (und auch der Fig. 47), in welchem zwei entleerte Eikammern (*L.K.*) so nahe an einander liegen, ist es sehr wahrscheinlich, dass das reife Ei zugleich an beiden vorübertritt, so dass dann drei »*Corpora lutea*« direkt auf einander folgen. Sie dürften sich dann wohl später an einander schieben und zu einer gemeinsamen Masse degenerirender Zellen verschmelzen.

Man findet immer viel weniger entleerte Eikammern im unteren Theil der Eiröhre auf als reife, d. h. ausgestoßene Eier vorhanden sind. Das spricht ebenfalls dafür, dass sich immer mehrere von ihnen vereinigen. Sie werden wohl schließlich von den herabrückenden Eiern weiter geschoben und gelangen zuletzt mit diesen in den Eileiter. Indem sie weiterhin noch mehr zusammenfallen, werden sie immer weniger umfangreich, als dies z. B. noch in der Fig. 47 der Fall ist.

#### **Trochilium apiforme.**

Der Austritt der Eier vollzieht sich in ganz der nämlichen Weise, wie ich ihn von *Sphinx ligustri* schilderte. Zwischen den einzelnen ausgetretenen Eiern, die sich gewöhnlich in größerer Anzahl im unteren Abschnitt der Eiröhre oder vielmehr im »Eiröhrenstiel« vorfinden, war ein »*Corpus luteum*« in den von mir beobachteten Fällen nicht vorhanden. In einer Eiröhre fand ich fünf ausgetretene, also vom Follikel befreite Eier, die nur von der Peritonealhülle umgeben waren. Letztere ist nicht stark, so dass das ganze Präparat völlig durchsichtig ist. Zwischen den fünf Eiern sind keinerlei Reste der entleerten Eikammern vorhanden. Dagegen liegt oberhalb von ihnen ein Konvolut gefalteter Gewebsmasse, welches augenscheinlich aus Epithelzellen besteht. Daran reihen sich nach oben die noch vom Follikel bedeckten, also noch in der eigentlichen Eiröhre liegenden Eier. Der Zusammenhang ist allerdings auch hier schon gelöst, indem die eingeschnürten Stellen der Eiröhre, die Verbindungsstücke der einzelnen Follikel bei den unteren Eiern der Röhre bereits zerstört, während sie etwas weiter oben noch vorhanden sind.

Da sich zwischen den ausgetretenen Eiern »*Corpora lutea*« nicht finden, so ist mit Sicherheit anzunehmen, dass sich der Vorgang bei *Trochilium* in derselben Weise vollzieht wie bei *Sphinx ligustri*. Die austretenden Eier sind bei der entleerten Kammer des vorhergehenden Eies vorübergeglitten und die leeren Kammern sämtlicher fünf Eier der oben beschriebenen Röhre haben sich zu einem gemeinsamen »*Corpus luteum*« vereinigt.

Ganz ähnliche Verhältnisse wie bei den beiden zuvor betrachteten Schmetterlingen finden sich bei einem Halbflügler,

#### *Naucoris cimicoides.*

Mehrmals fand ich in den Eiröhren zwei ausgetretene Eier hinter einander liegend. An gefärbten Präparaten sind dieselben sofort dadurch kenntlich, dass sie weiß erscheinen, während die noch vom Epithel bedeckten reifen Eier dunkelroth gefärbt sind. Zwischen den beiden ausgetretenen Eiern war nun eben so wenig wie bei *Sphinx ligustri* und *Trochilium* eine entleerte Eikammer vorhanden. Auch lag weiter unten im Eileiter eine Anzahl von Eiern, zwischen denen man ebenfalls keinerlei Reste einer Eikammer bemerken konnte. Demnach scheinen auch hier die reifen Eier an den schon früher entleerten Follikeln vorbeizutreten und mehrere der letzteren sich zu einem größeren »Corpus luteum« zu vereinigen.

Entleerte Eikammern fand ich vielfach auf (Fig. 48 *L.K.*). Sie bestanden aus größeren oder kleineren Ballen, die in ihrem ganzen Aussehen den zusammengefallenen, gefalteten Epithelschlauch verriethen. In einzelnen Fällen erschienen sie mehr langgestreckt und zwar dann, wenn das Ei vor noch nicht langer Zeit aus ihnen ausgetreten. In anderen Fällen waren sie viel weniger umfangreich, kürzer geworden und mehr zusammengeballt, in noch höherem Grade, als dies z. B. bei der entleerten Eikammer (*L.K.*) der Fig. 48 der Fall ist.

Das lange dünne Verbindungsstück (Fig. 48 *V*) zwischen den einzelnen Follikeln scheint bei *Naucoris* erst zu zerreißen, nachdem das Ei ausgetreten ist. Ich fand es immer bis zuletzt erhalten (Fig. 48 *V*). Immerhin wird durch den Austritt der Eier, der auch hier am Grunde der Eikammer stattfindet, der Zusammenhang zwischen Eiröhre und Leitungsapparat früher oder später völlig unterbrochen.

#### *Nepa cinerea.*

Die uns hier interessirenden Vorgänge lassen sich bei *Nepa* besonders gut studiren, weil das für die Bildung der complicirt gestalteten Eischale<sup>1</sup> nöthige Zellenmaterial sehr voluminös ist und deshalb nach Beendigung der Eibildung noch ein sehr zellenreiches Gewebe zurückbleibt, welches nicht so rasch zu verschwinden vermag.

Die Eiröhre von *Nepa* gleicht der von *Ranatra* (Fig. 4, Taf. XVIII). Die Eikammern, welche einander erst mit breiter Basis ansitzen, schnüren sich bald immer mehr von einander ab, es bildet sich das

<sup>1</sup> Die Bildung der Eihüllen etc. Nova Acta Acad. Leop.-Carol. Bd. LI.

dünne, zuletzt fadenförmige Verbindungsstück (Fig. 4, Taf. XVIII und Fig. 49 Taf. XIX, V), welches endlich reißt, so dass die einzelnen Follikel der Eiröhre isolirt sind und ihr Zusammenhang mit dem Leitungsapparat gelöst ist.

Der Austritt der Eier findet auch hier, wie in allen vorher betrachteten Fällen am Grunde der Eikammer statt. Ich beobachtete, dass solche Eier, welche völlig reif sind, was man an der Ausbildung der Eistrahlen<sup>1</sup> leicht erkennen kann, mit ihrem Follikel sehr weit nach unten gerückt waren, so dass die Basis des letzteren an das obere Ende des muskulösen Eiröhrenstieles grenzte. Der Eiröhrenstiel scheint sonderbarerweise nicht nach oben offen, sondern vielmehr mit einem kuppelförmigen Abschluss versehen zu sein, so wie dies die Fig. 49 (St) erkennen lässt. Soll das Ei nun in den Eiröhrenstiel eintreten, so wird dieser Abschluss natürlich durchbrochen werden müssen, und das dürfte auch mit keiner großen Schwierigkeit verbunden sein, da seine Wandung eine sehr dünne ist. Übrigens habe ich diese Beobachtungen nur an ganzen Präparaten, nicht an Schnitten gemacht, so dass die Abwesenheit einer Öffnung in diesem oberen Theil des Eiröhrenstieles schließlich nicht mit absoluter Sicherheit zu konstatiren war, obgleich der Augenschein durchaus dafür sprach.

Während der Eiröhrenstiel in seinem unteren Verlauf mit einem Muskelnetz versehen ist, besteht die ihm aufsitzende und den oberen Abschluss bildende Kuppel nur aus einem zarten Epithel (Fig. 49). In Fig. 49 ist die letzte Eikammer noch eine Strecke von der Kuppel entfernt. Das noch vorhandene, aber zerrissene Verbindungsstück (V) spricht dafür, dass aus der betreffenden Eiröhre bereits ein Ei entlassen worden ist. Da der Leitungsapparat trotzdem gegen das Ovarium geschlossen erscheint, so muss sich dieser Verschluss später von Neuem gebildet haben. Eine Spur der entleerten Eikammer ist nicht mehr vorhanden.

Die Eier, welche zum Austritt aus der Kammer bereit sind, liegen, wie erwähnt, dem oberen Ende des Eiröhrenstieles dicht an. Das noch vorhandene Verbindungsstück schlägt sich um und schmiegt sich der Wandung an. Das austretende Ei wird nunmehr sofort nach einander die Eikammerwandung, so wie die Kuppel des Eiröhrenstieles durchbrechen. Es scheint, als wenn der Follikel dabei eine kurze Strecke in den Eiröhrenstiel hineinglitte, und zwar so weit, dass er mit seiner Basis dort gelegen ist, wo die Muskulatur des Stieles beginnt. In

<sup>1</sup> Die Eier von *Nepa* sind mit sieben langen fadenförmigen Anhängen, den sog. Eistrahlen versehen, ähnlich wie die von *Ranatra*, welche allerdings nur zwei »Eistrahlen« besitzen (vgl. den Holzschnitt Fig. 1 p. 328).

dieser Weise fand ich die entleerten Eikammern stets dem Eiröhrenstiel aufsitzend (Fig. 50 *L.K.*). Ob bei dem Hindurchtreten der Eier vielleicht die ganze zarte Kuppel zerstört wird, und nunmehr nur die leere Kammer den Eiröhrenstiel nach oben abschließt, oder ob die letztere wirklich in ihn hineingleitet, ist schwer zu entscheiden, da die Wand der Kuppel sehr dünn, und wenn sie ausgedehnt der leeren Kammer anliegt, kaum gesondert für sich zu erkennen ist. — Jedenfalls erhält man an Präparaten den Eindruck, als wenn die Wand der entleerten Eikammer direkt in die des Eiröhrenstieles überginge. Dann müsste eine Verwachsung zwischen beiden stattgefunden haben, der Inhalt der Eikammer würde dann allmählich resorbiert und es würde aus ihr schließlich der kuppelförmige Verschluss des Eiröhrenstieles hervorgehen. — Andererseits wäre es auch möglich, dass sich die Kuppel aus ihren noch vorhandenen Resten regenerierte, und dass die Resorption der Eikammer zum Theil innerhalb des Eiröhrenstieles erfolgte. — Ganz sicher ist, dass die entleerte Kammer am Anfang des Eiröhrenstieles sitzen bleibt und dass ihre Resorption an dieser Stelle wirklich vor sich geht, denn zwischen den im Eiröhrenstiel oder im Eileiter hinter einander liegenden Eiern sind keinerlei Reste der Eikammern vorhanden.

Die Rückbildung der Eikammer erfolgt sehr rasch. Beim Austritt des Eies sind die Epithel- so wie die großen Doppelzellen noch vollkommen gut erhalten. Sofort aber fällt die Eikammer zusammen und auch ihr Aufsatz schrumpft bedeutend (Fig. 50 *L.K.*). Bald sind die einzelnen Zellen nicht mehr zu erkennen. Immer kleiner wird das Ganze, bis es nur noch als wenig umfangreicher Pfropf dem Eiröhrenstiel aufsitzt und schließlich ganz verschwindet. — In Fig. 50 ist die umgebende Peritonealhülle (*Pl*) weggelassen. Wie die Fig. 49 zeigt, vermittelt sie zu bestimmter Zeit allein die Verbindung zwischen der Eiröhre und dem Leitungsapparat.

#### *Ranatra linearis.*

Der Austritt der Eier erfolgt in derselben Weise wie bei *Nepa*. Die Eikammer wird am Grunde durchbrochen; die Strahlen ziehen sich wie die Finger aus dem Handschuh aus dem umgebenden Gewebe des Aufsatzes heraus. Das letztere ist gut erhalten, bald aber verschieben sich die Zellen; die Eikammer selbst erscheint faltig. Der Umfang der entleerten Eikammer verringert sich in Bälde zusehends. Ihre Lage ist dieselbe wie bei *Nepa*, am Anfang des muskulösen Eiröhrenstieles. Auch hier lässt sich wie dort nicht entscheiden, ob die Kammer eine Strecke in den Stiel hineingeglitten ist und von dem aufgetriebenen

oberen Theile desselben umgeben wird, oder ob sie dem Eiröhrenstiel direkt aufsitzt. Jedoch macht es bei Ranatra mehr den Eindruck, als ob das Erstere der Fall sei. Ich glaubte die dünne Epithellage der Kuppel am unteren Theil des Corpus luteum noch in dessen Umgebung erkennen zu können.

---

Das Ergebnis dieser Untersuchungen ist nunmehr, dass der Austritt der Eier aus der Eiröhre zwar immer nach demselben Typus stattfindet, dass sich aber in Bezug auf das Verhalten der Eikammer nach erfolgter Abgabe der Eier bei den einzelnen Insekten mannigfache Verschiedenheiten herausstellen, welche auf die Gestaltung der Eiröhre selbst und auf die Beschaffenheit ihres Epithels zurückzuführen sind.

In allen Fällen wird die Eikammer am Grunde durchbrochen, da hier stets eine zellige Scheidewand vorhanden ist, welche den Austritt der Eier aus dem Ovarium (der eigentlichen Eiröhre) in den Leitungsapparat verhindert. Die Verletzung, welche die Eiröhre dabei erleidet, ist eine mehr oder weniger tiefgreifende. Zuweilen findet zugleich mit dem Durchbruch eine Ausdehnung der eingeschnürten Stelle am Grunde der Eiröhre statt und das Ei tritt aus der letzteren in den Leitungsapparat über, ohne dass der Zusammenhang zwischen Eiröhre und Eileiter gelöst würde. Eine Unterbrechung beider muss dann freilich noch durch die Auflösung der zurückgebliebenen, entleerten Eikammer herbeigeführt werden. In manchen Fällen wird sie allerdings kaum bemerkbar, indem die Auflösung ganz allmählich vor sich geht und von dem Herabrücken der nächstfolgenden Eikammer begleitet ist, welche letztere sich dann mit dem Eiröhrenstiel wieder fest verbindet. In anderen Fällen dagegen und zumal da, wo das Eikammerepithel eine sehr dünne Lage bildet, ist der Austritt der Eier von einem Zerfall des Epithels und damit zugleich von der Zerstörung der ganzen Kammer begleitet, von der nur die Tunica propria zurückbleibt. Die letztere wird dann späterhin wohl ebenfalls aufgelöst. Wir sehen hier den Zusammenhang von eibildenden und eileitenden Organen plötzlich unterbrochen. Noch gewaltsamer geschieht diese Unterbrechung bei solchen Eiröhren, bei denen die Einschnürung zwischen den einzelnen Eikammern so weit fortgeschritten ist, dass sie nur noch ein dünnes faden-

förmiges Verbindungsstück darstellt. Von einem Hindurchtreten der Eier durch diesen, übrigens solid gewordenen Theil der Eiröhre kann nicht mehr die Rede sein und so durchbricht das reife Ei die Basis der Kammer an irgend einer Stelle, um in den Leitungsapparat zu gelangen. Indem das eingeschnürte Verbindungsstück oft schon vorher abreißt, ist die Eiröhre vom Leitungsapparat abgetrennt und der Zusammenhang beider wird nur noch durch die umgebende Peritonealhülle vermittelt. Die entleerte Eikammer fällt zusammen und findet sich als isolirter Ballen zelliger Substanz in der Peritonealhülle, bis sie resorbirt wird.

Es bietet sich uns hier die interessante Erscheinung, dass das eigentliche Ovarium, welches ja durch die Eiröhre repräsentirt wird, in Folge eines normalen Aktes der Zerstörung sich von dem übrigen Geschlechtsapparat ablöst und nur noch durch das Peritoneum mit ihm in Zusammenhang gehalten wird. Indem nun in bestimmten Fällen eine Wiedervereinigung des abgelösten Ovariums mit dem Leitungsapparat eintritt, wiederholt sich die Ablösung und Wiedervereinigung der getrennten Theile periodisch.

Durch unsere Beobachtung sehen wir, zum Theil wenigstens, die Ansicht derjenigen Forscher bestätigt, welche annahmen, dass sich die Eiröhre an ihrem Grunde erweitere, um die reifen Eier austreten zu lassen. Der Meinung, nach welcher die Eiröhre dabei zugleich als eileitender Apparat dienen sollte, indem die Eier innerhalb des Epithels von einer Kammer in die andere treten sollten, brauche ich hierbei wohl kaum Erwähnung zu thun; sie gehört einem überwundenen Standpunkt an. Eine Erweiterung kann in solchen Fällen nicht mehr stattfinden, in denen die Einschnürung eine zu enge geworden ist, obgleich dies einige Autoren für möglich zu halten scheinen. Doch tritt im genannten Fall auch keine Abschnürung der gesammten Eikammer ein, wie andere Forscher glauben, sondern auch hier tritt das Ei aus der Kammer aus, indem es diese hinter sich zurücklässt. Es können also die Reste des Eikammerepithels und der Tunica propria nicht in der Weise, wie einige der oben genannten Autoren vermuthen, den schleimigen Überzug der Insekteneier liefern, sondern dieser dürfte vielmehr von den Leitungswegen oder ihren Anhangsgebilden ausgeschieden werden. Die entleerte Eikammer bleibt zurück und wird erst allmählich aufgelöst.

Das Herabrücken der Eier in der Eiröhre geschieht zugleich mit

dem umgebenden Epithel und seiner Tunica propria. Wenn ein reifes Ei ausgestoßen und seine Kammer aufgelöst worden ist, so nimmt die nächstfolgende Eikammer seine Stelle ein und es rücken in gleicher Weise die übrigen Eikammern der Röhre allmählich nach. Nicht innerhalb der Tunica propria, wie dies vermuthet worden ist, findet das Herabrücken der zelligen Elemente statt, während diese selbst den konstanten, unveränderlichen Theil der Eiröhre darstellt. Bei Eiröhren mit tief eingeschnürten Verbindungsstücken ist dieses Herabrücken von Eiern, Epithel- und Nährzellen innerhalb der Tunica propria als völlig unmöglich ohne Weiteres zu erkennen, doch auch bei den Eiröhren erscheint es ganz unwahrscheinlich, bei welchen die Einschnürung eine weniger tiefe ist. Die Scheidewände zwischen den Eianlagen werden dort meist von einem faserigen, bindegewebsartigen Epithelialgewebe gebildet, welches oft so bedeutenden Umfang erreicht, dass man kaum an ein Fortrücken dieser ganzen Gewebsmasse innerhalb der elastischen und zarten Tunica propria glauben kann.

Was das Verhältnis der Eiröhre zum Leitungsapparat betrifft, so ist die Grenze zwischen eibildenden und eileitenden Organen nicht so schwer zu bestimmen, wie dies einige Autoren behaupten. So weit Eier in der Eiröhre entstehen und zu weiterer Ausbildung gelangen, ist das eigentliche Ovarium zu rechnen. Die Eier nehmen bekanntlich ihren Ursprung in der Endkammer oder dem Keimfach, umgeben sich dann mit einem Follikelepithel und lagern sich hinter einander in der Eiröhre an. Damit sind die Eikammern oder Eifollikel entstanden. In ihnen machen die Eier ihre fernere Ausbildung durch. Ihr Dotterleib vergrößert sich und das Chorion wird gebildet. Da nun die Eier bis zuletzt von demselben Follikel umschlossen bleiben, und von diesem entlassen werden, wenn ihre Ausbildung vollendet ist, so lässt sich danach die Erstreckung des eigentlichen Ovariums ohne Weiteres bestimmen. Bis dahin, wo die Eianlagen noch vom Follikelepithel umgeben sind, reicht die eigentliche Eiröhre, das Ovarium. Daran schließt sich nach unten direkt der Leitungsapparat an, wenn diese Verbindung nicht gerade durch Resorption einer entleerten Eikammer oder durch Abreißen einer solchen bei der Eiablage unterbrochen worden ist.

Äußerlich unterscheidet sich das Ovarium von den Leitungswegen meist dadurch, dass seine Hülle weniger muskulös ist. Auch kann sich in Form einer Einschnürung, einer Falte oder hervorragenden Wulstung eine direkte Abgrenzung der eigentlichen Eiröhre von dem Eiröhrenstiel bilden. Dieser letztere stellt den Anfang des Leitungsapparates dar. Er verbindet jede Eiröhre mit dem Eierkelch,

aus welchem der Eileiter die Eier weiter führt (vgl. den Holzschnitt Fig. IV, p. 366).

### III.

#### Abnorme Vorgänge bei Entstehung der Insekteneier.

Zuweilen findet man die untere Eikammer einer Eiröhre von ganz eigenthümlicher Beschaffenheit. Ihre Wand ist bedeutend verstärkt, allem Anschein nach durch Wucherung der Epithelzellen. Die betreffenden Eikammern machen zuerst den Eindruck von entleerten und in Rückbildung begriffenen Follikeln, wie ich sie z. B. von *Decticus* oben beschrieb. Bei näherem Zusehen bemerkt man jedoch, dass man es mit einer Eikammer zu thun hat, welche die Eianlage, wenn auch in verändertem Zustande, noch enthält. Ein solches Verhalten fand ich unter Anderem bei

#### *Reduvius personatus.*

Die untersten Eifollikel einiger Eiröhren besaßen eine dicke mehrschichtige Epithelwandung, deren Zellen ganz unregelmäßig angeordnet waren. Sie zeigten außerdem den Charakter der Degeneration. Die Epithelkerne färbten sich ungewöhnlich stark, das Zellplasma besaß eine faserige Struktur. Zwischen den Zellen traten Lücken auf. — Die Dottermasse, welche das wenig umfangreiche Lumen der Eikammer erfüllte, zeigte nicht die gewöhnliche Beschaffenheit des Dotters, sondern erschien blasig und schaumig, besonders da, wo sie an das Epithel angrenzte. — Von normalem Erhaltungszustand war nur das zellige Gewebe, welches diese Eikammer mit dem vorhergehenden Follikel und dem Eiröhrenstiel verbindet.

Die ganze Beschaffenheit der Follikel lässt keinen Zweifel darüber, dass die betreffenden Eier in Rückbildung begriffen waren. Es ist ein pathologischer Zustand, welcher die Eier befallen hat. Seine Ursache lässt sich nicht erkennen, zumal schon desshalb nicht, weil die übrigen Eianlagen derselben Eiröhren ausgezeichnet erhalten, in völlig normalem Zustand waren. Dessgleichen fanden sich Eifollikel von der nämlichen Größe wie die pathologisch veränderten in den anderen Eiröhren desselben Ovariums.

Eine ganz ähnliche Erscheinung, wie wir sie soeben bei *Reduvius* beobachteten, bemerkte ich bei

**Bombus lapidarius.**

Die Wände größerer Eikammern von *Bombus* sind für gewöhnlich schwach, nur von einer einschichtigen Epithellage gebildet. Die Wandung wird dicker bei solchen Eikammern, die im Zustand der Degeneration befindlich. Ganz peripher findet man in ihnen eine Schicht regelmäßig angeordneter Kerne, nach innen zu dagegen sind dieselben unregelmäßig gelagert. Sie färben sich stark und dasselbe thun auch die Dotterkörner, so dass beide kaum von einander zu unterscheiden sind.

Auf den ersten Blick lässt sich ein so beschaffenes Eifollikel als degenerirt erkennen, da es ein von normalem Verhalten völlig verschiedenes Aussehen darbietet.

Auch bei *Bombus* waren in dem betreffenden Ovarium noch normale Eianlagen von gleichem Umfang vorhanden; eben so fanden sich in den Eiröhren mit abnorm ausgebildeten Follikeln Eianlagen von geringerem Umfang durchaus normal entwickelt, wie auch ihre Nahrungskammern eine völlig normale Beschaffenheit zeigten. Ob nun die übrigen Follikel der betreffenden Eiröhren späterhin ebenfalls einer Degeneration anheimfallen, oder ob sie zu normaler Ausbildung gelangen, ist schwer zu sagen. Im letzteren Falle wäre anzunehmen, dass der unterste degenerirte Follikel allmählich resorbirt wird, in ähnlicher Weise vielleicht, wie wir die Resorption der entleerten Eikammern vor sich gehen sahen. Sodann würde der nächstfolgende Follikel in der gewöhnlichen Weise entleert werden können.

Degenerationserscheinungen sind auch sonst von den Eiröhren der Insekten bekannt; so kommen sie z. B. in der Endkammer vor, wo sie in einer fettartigen Metamorphose der Zellkerne bestehen. SCHNEIDER<sup>1</sup> hält diese Erscheinungen für Vorgänge, wie sie mit dem Altern der Thiere verbunden sind, also für Rückbildungen der gesammten Zellmasse des Ovariums, da sie an der Ursprungsstelle der verschiedenen Zellelemente auftreten.

Ähnliche Vorgänge beobachtete auch ich in der Endkammer verschiedener Insekten. Es ist sehr wohl möglich, dass sie die ihnen von SCHNEIDER beigelegte Bedeutung haben. Es können ja so wie so in den meisten Fällen nicht alle Zellen der Endkammer verbraucht werden, und so müssen sie schließlich mit dem Altern des Thieres eine solche Umbildung erleiden.

Die in der unteren Eikammer beobachteten Degenerationsvor-

<sup>1</sup> A. SCHNEIDER, Entwicklungsgeschichte der Geschlechtsorgane der Insekten. Zoologische Beiträge. Breslau 1885.

gänge dürften dagegen nicht eine solche normale Veränderung darstellen, sondern sie sind jedenfalls pathologischer Natur, wie ich oben bereits darzuthun versuchte. Ihre Ursache zu ergründen, dürfte vorläufig nicht im Bereich der Möglichkeit liegen.

#### IV.

### Eine Oberflächenvergrößerung durch Bildung von Falten an der Innenseite des Follikelepithels von *Rhizotrogus solstitialis*.

Eine ganz eigenthümliche Erscheinung bemerkte ich an jüngeren und älteren Eianlagen von *Rhizotrogus solstitialis*. Ich fand die Innenwand des Epithels gefaltet, so wie dies die Fig. 54—54 F (Taf. XIX) erkennen lassen. Diese Falten bestehen aus einer Einstülpung der einschichtigen Epithellage (*Ep*) ins Innere des Eies. Sie können sich zuweilen bis beinahe in die Mitte des Eies erstrecken (Fig. 54 F). Ihre Form ist verschieden. Entweder haben sie mehr die Gestalt von schmalen, ins Innere des Eies vorragenden Zapfen, oder sie stellen breite, flächenhafte Einstülpungen dar. Die ersteren würden auf dem Querschnitt ein allseitig begrenztes, ungefähr kreisförmiges und wenig umfangreiches Lumen aufweisen, während dasselbe bei den letzteren die Form eines schmalen zwischen zwei Flächen eingeschlossenen Spaltes hat.

Je nachdem die Falten nun diese oder jene Form haben, ihr Lumen enger oder weiter ist, kommt eine sehr verschiedenartige Gestaltung der Oberfläche des Eies zu Stande. Es finden sich in der Form der Falten mannigfache Übergänge, solche die tiefer, andere die weniger tief einschneiden, sich dafür aber weiter über die Oberfläche verbreiten.

Über das Zustandekommen der Falten geben uns solche Bilder Auskunft, wie wir eines in Fig. 52 dargestellt sehen. Die mittlere der drei Eikammern, die noch sehr klein und wenig ausgebildet ist, zeigt am Grunde eine geringe Einstülpung des Epithels, deren Entstehung durch bloße Faltung der Epithellage man sich sehr gut denken kann. Findet man an jungen Eikammern Falten, so zeigen sie immer dieses Verhalten. Im Allgemeinen sind aber die Falten in jüngeren Eikammern überhaupt selten, sie scheinen sich für gewöhnlich erst in älteren Eikammern zu bilden.

Solche Falten, wie sie die Fig. 53 enthält, bilden eine Überleitung zu den langgestreckten Falten der Fig. 51 und 54 (F).

Die Zahl der vorhandenen Falten überschreitet meiner Beobachtung nach niemals drei, sobald sie tiefer einschneiden. Sind sie dagegen weniger tief oder eigentlich nur vertiefte Furchen der Oberfläche, so kann eine größere Anzahl gleichzeitig auftreten. Querschnitte des Eies nehmen dann ein ganz bizarres Aussehen an. Besonders gilt das von mehr oberflächlichen Schnitten, durch welche mehrere Falten zu gleicher Zeit getroffen werden. Der Verlauf der Wandung erscheint auf dem Schnitt mannigfach verschlungen und macht zuerst leicht den Eindruck, als ob der Schnitt zerstört und verschoben wäre. Der Erhaltungszustand ist aber ein sehr guter und die durch die Epithelwand gebildeten Kurven laufen immer in sich zurück. Zuweilen treten die Falten nur an einem Theil, z. B. am unteren Pol des Eies auf; man findet dann nur einen Theil der Schnitte gefaltet, die anderen zeigen dagegen die regelmäßig kreisförmige Gestalt der Eiquerschnitte.

Unwillkürlich setzt man die gefaltete Follikelwand in Beziehung zum Eileiter, dessen Innenwand ja ähnliche Falten und Zotten bildet und der Gedanke liegt nicht fern, dass die Tendenz der Faltenbildung auch der morphologisch und entwicklungsgeschichtlich gleichwerthigen Wand der Eiröhre eigen ist. Sie kommt aber nur noch zuweilen zum Ausdruck. In den meisten Fällen sind die Falten nicht vorhanden, d. h. die Eier scheinen sich in der Mehrzahl ohne diese Einrichtung zu entwickeln.

Stellen wir die Frage nach der Bedeutung der Faltenbildung, so dürfte die zunächstliegende Antwort lauten, dass der ganze Vorgang abnormer Natur ist. Gegen diese Annahme spricht aber die Thatsache des sehr häufigen Auftretens der Falten an Eiern von den verschiedensten Ausbildungsstufen und von histologisch völlig normaler Beschaffenheit. Ich beobachtete die Falten an Exemplaren, die ich vor Jahren in Leipzig gefangen, und deren Ovarien ich damals geschnitten hatte, so wie an solchen, die ich vergangenen Sommer in Freiburg fing. — Die allem Anschein nach durchaus normale Beschaffenheit der Eier, der vorzügliche Erhaltungszustand des Epithels, das Verhalten der Dottersubstanz und das Vorhandensein des Keimbläschens in seiner für das Stadium der betreffenden Eier typischen Ausbildung giebt uns durchaus keinen Anlass, das Auftreten der Epithelfalten als eine pathologische Veränderung der Eifollikel anzusehen.

Von Kunstprodukten, etwa durch Verletzung der Eikammern beim Präpariren der Ovarien, kann erst recht nicht die Rede sein. Die zahlreich beobachteten Eifollikel waren völlig unverletzt. Es zeigen

dies auch schon die Abbildungen der betreffenden Abschnitte des Follikels. Solche Querschnitte mit ein oder mehreren Falten wie der in Fig. 51 dargestellte, findet man sehr häufig, bei älteren Eianlagen mit größeren, bei jüngeren mit kleineren Falten.

Erklären wir die Faltenbildung für einen normalen, wenn auch nicht regelmäßig stattfindenden Vorgang, wie wir es wohl thun müssen, so können wir ihm keine andere Bedeutung zuschreiben, als die einer Oberflächenvergrößerung zu besserer Ernährung des Eies von Seiten des Epithels. Dafür scheint mir auch die Beschaffenheit des Dotters in der Umgebung der Falten zu sprechen. Er färbt sich stärker und ist von mehr feinkörniger Beschaffenheit, als der übrige Dotter des Eies (Fig. 51, 53 und 54), ganz so wie die Dotterzone an der Peripherie des Eies, welche dem Epithel anliegt. Ich führte dieses Verhalten der peripheren feinkörnigen Dotterzone schon früher auf die Ernährung des Eies von Seiten des Epithels zurück, indem ich die Vermuthung aufstellte, dass die betreffende feinkörnige Form der Dottersubstanz diejenige sei, in welcher diese vom Epithel ausgeschieden wird. Die gefärbte Zone im Umkreis der Falte ist oftmals ganz besonders breit, breiter als die periphere Zone. Dies würde ebenfalls für die oben ausgesprochene Vermuthung sprechen.

Mit dem Wachsthum des Eies werden wohl die Falten zurückgebildet, vielleicht werden auch ihre Reste vom Dotter resorbirt. Jedenfalls fand ich sie an älteren Eiern, bei welchen die Ausbildung des Chorions zu beginnen hat, nicht vor. Mit der Bildung des Chorions (als cuticulares Absonderungsprodukt der Epithelzellen) würde sich auch die Persistenz der Falten nicht vereinigen lassen.

Die beschriebene Erscheinung besitzt außerordentlich große Ähnlichkeit mit dem entsprechenden Vorgang, wie er von den Cephalopoden bekannt ist. Bei Cephalopoden (z. B. bei *Sepia* und *Loligo*) bildet die zellige Eikapsel zahlreiche Falten, welche tief ins Innere des Eies hineinreichen. Diese Falten besitzen nach der Darstellung RAY LANKESTER'S<sup>1</sup> eine ganz frappante Ähnlichkeit mit denen, wie wir sie bei *Rhizotrogus* fanden. Dies lehrt z. B. die von LANKESTER gegebene Fig. 40 (Taf. XI), so wie Fig. 23 (Taf. XII). Ein Unterschied besteht darin, dass an der »Eikapsel« der Cephalopoden immer eine größere Anzahl von Falten auftreten, bei *Rhizotrogus* hingegen immer nur wenige, so viel ich beobachtet habe. Zwischen der inneren Kapselwand, welche die Falten bildet, und der äußeren treten nach LANKESTER Blutgefäße auf, welche die ernährende Funktion des Epithels zu bestätigen scheinen.

<sup>1</sup> Developmental History of the Mollusca. Philos. Transactions of the Royal Society. Vol. 465. London 1876.

Dessgleichen thut dies der von LANKESTER beobachtete Vorgang der Ablösung einzelner Zellen der Epithelfalten und ihre Auflösung im Dotter. Wie die Epithelfalten der Cephalopodeneier dürften sehr wahrscheinlicherweise auch die von Rhizotrogus als eine Vorrichtung zur besseren Ernährung des Eies zu deuten sein, eine Erscheinung übrigens, die meines Wissens ganz vereinzelt in der Lehre von der Eibildung dasteht, und die um so merkwürdiger ist, als sie in der Eibildung der übrigen Insekten bis jetzt kein Analogon findet.

Freiburg i. Br., December 1886.

### Erklärung der Abbildungen.

Die Figuren sind theils nach frischen, theils nach konservirten Objekten und Schnitten mit dem Zeichenapparat entworfen. Die gelbe Färbung in den Figuren der Taf. XVIII deutet immer Chitintheile an.

Bedeutung der Buchstaben, die für alle Figuren gelten:

- D*, Dotter;
- Dz*, Doppelzelle;
- K*, Kerne der Doppelzellen;
- k*, Kerne des Epithels;
- Pt*, Peritonealzelle;
- St*, Eistrahlen (in Fig. 4—27);
- St*, Eiröhrenstiel (in allen folgenden Figuren);
- V*, Verbindungsstück je zweier Eier (eingeschnürte Stelle der Eiröhre).

#### Tafel XVIII.

Fig. 4—27. *Ranatra linearis*.

Fig. 4. Längsschnitt einer Eiröhre von *Ranatra*. Etwas schematisirt. Die Doppelzellen (*Dz*) in den größeren Eikammern gut sichtbar. Ihre rhizopodoiden Kerne sind dunkel gehalten. *A*, der konische »Aufsatz« der Eikammern, in welchem die Doppelzellen (*Dz*) liegen; *Enf*, Endfaden; *En*, Endkammer; *Kbl*, Keimbläschen; *Kz*, Keimzellen; *V*, der verbindende Zellenstrang (eingeschnürte Stelle der Eiröhre) zwischen je zwei Eikammern. Vergr. 30fach.

Fig. 2. Oberer Theil der Eischale, von welchem der eine Strahl (*St*) abgeht. Das Chorion zeigt eine polygonale Felderung, welche auf die Eistrahlen übergeht. Vergr. 54fach.

Fig. 3. Oberer Theil eines Eistrahles von *Ranatra*. Derselbe ist erfüllt von einer porös schwammigen Masse (*Schw.Sch*) und oben von einer porösen (*P.Sch*), unten aber von einer homogenen, cuticulaähnlichen Außenschicht umgeben (*h.Sch*). Vergr. 54fach.

Fig. 4. Eier von *Ranatra* in einem vom Wasser etwas macerirten, abgebroche-

nen Blattstengel steckend. Die Strahlen ragen nach außen hervor. An dem freigelegten vorderen Theil erkennt man die Lage der Eier. Aus den betreffenden Eiern waren die Embryonen schon entlassen, wesshalb sie etwas mehr als gewöhnlich nach außen vorschauen. Natürliche Größe.

Fig. 5—8. Theil von Längsschnitten der Eikammerwandung, welche die Entstehung der »Doppelzellen« illustriren. Man sieht, wie einige der Epithelkerne sich vergrößern (Fig. 5 und 7 *K*) und so bedeutend wachsen, dass sie die übrigen Epithelkerne (*k*) bald bedeutend an Umfang übertreffen (Fig. 6—8 *K*). *D*, Dotter des Eies; *Ep*, Epithel der Eikammerwand; *Kbl*, Keimbläschen; *Sch*, epitheliale Scheidewand je zweier Eier. Vergr. 360fach.

Fig. 9—11. Theile von Längsschnitten, welche zeigen, wie sich je zwei der nunmehr noch mehr vergrößerten Kerne (*K*) sich an einander legen. In der Umgebung je zweier solcher großen Kerne differenzirt sich ein gemeinsamer Plasmahof und es ist dadurch die mit zwei Kernen versehene Doppelzelle entstanden. Die Schnitte von Fig. 10 und 11 sind etwas tangential geführt, wesshalb eine so große Anzahl von Epithelkernen (*k*) sichtbar ist. Es sind dies die peripherisch gelegenen Kerne des Follikels. Vergr. 360fach.

Fig. 12. Ein Querschnitt durch den Eikammeraufsatz. Er zeigt die vier großen Kerne (*K*) der beiden im Entstehen begriffenen Doppelzellen. Die großen Kerne beginnen bereits wieder aus einander zu rücken. *k*, Epithelkerne; *D*, Dotter. Vergrößerung 200fach.

Fig. 13. Theil eines Querschnittes durch den Eikammeraufsatz. Die Kerne (*K*) der Doppelzellen (*Dz*) beginnen pseudopodienähnliche Fortsätze auszusenden. Vergr. 200fach.

Fig. 14. Querschnitt des Aufsatzes in einem ähnlichen Stadium wie Fig. 13. Die Epithelkerne (*k*) haben ihr Aussehen in so fern verändert, als ihr stark sich färbender Kernkörper umfangreicher geworden ist. Dasselbe ist der Fall in den folgenden

Fig. 15 und 16, Längsschnitten des Aufsatzes, welche die großen Kerne (*K*) in verschiedenen Lagen zeigen. *D*, Dotter. Fig. 14—16 Vergr. 200fach.

Fig. 17. Längsschnitt eines Theiles der Eiröhre. Es sind eine ältere und zwei jüngere Eikammern getroffen, von denen die erstere die eigenthümliche Form des Aufsatzes mit einer Doppelzelle (*Dz*) erkennen lässt. *D*, Eidotter; *Ep*, Follikelepitheel; *Sch*, zellige Scheidewand je zweier Follikel. Vergr. 90fach.

Fig. 18. Doppelzelle mit gut abgegrenztem Protoplasmaleib. Die großen Kerne (*K*) rhizopodoid gestaltet. *k*, die umgebenden Kerne des Epithels. Vergr. 300fach.

Fig. 19. Querschnitt des Eikammeraufsatzes, welcher die beiden Doppelzellen (*Dz*) in ähnlichem Stadium zeigt, wie die vorhergehenden Figuren. Vergr. 116fach.

Fig. 20. Längsschnitt eines Aufsatzes, in dem die bereits zum Theil ausgebildeten (hier gelb gehaltenen) Eistrahlen (*St*) liegen. Mit ihrem oberen Ende befinden sich die Strahlen innerhalb der Doppelzellen (*Dz*) und zwischen je zwei großen Kernen (*K*). *D*, Eidotter. Vergr. 72fach.

Fig. 21. Theil eines Längsschnittes in ähnlichem Stadium der Chitinbildung wie auf der vorigen Figur. Nur ist die Ausbildung des Strahles weiter vorgeschritten, wie man an dem Vorhandensein der homogenen Außenschicht (*h.Sch*) erkennt. Am oberen Theil fehlt die homogene Schicht noch und die innere schwammige Masse (*schw.Sch*) ist erst zum Theil gebildet. Vergr. 72fach.

Fig. 22. Theil eines Längsschnittes vom oberen Pol des Follikels. Nach innen von der epithelialen Wandung (*Ep*) des letzteren erkennt man die verschiedenen

Schichten der Eischale; die obere zuletzt entstandene und deshalb dunkel gefärbte Leistenschicht (*L.Sch.*), darauf folgend eine dicke und von Porenkanälen durchsetzte, im Übrigen aber homogene Lage (*h.Sch.*) und schließlich die innere schwammig poröse Schicht (*schw.Sch.*) des Chorions. Die letztere ist zum Theil umgeklappt. Man sieht sie deshalb nur unten im Profil, oben aber schaut man auf ihre Fläche. — Die Figur zeigt, wie die einzelnen Schichten des Chorions in die entsprechenden Schichten des Strahles nach oben übergehen. Der Strahl selbst ist nur an seiner Ursprungsstelle gezeichnet. Vergr. 200fach.

Fig. 23—25. Etwas schräg geführte Querschnitte der Doppelzellen, welche die Bildung des Chitins der Strahlen (*St.*) verdeutlichen sollen. Die letztere findet zwischen den Kernen der Doppelzellen statt. Sie beginnt in Fig. 23, ist weiter vorge-schritten in Fig. 24 und ziemlich vollendet in Fig. 25. Die großen Kerne besitzen auch hier noch Pseudopodien, die besonders gegen den Herd der Chitinbildung gerichtet sind. Die Schnitte sind durch das obere Ende eines noch in der Entstehung begriffenen Strahles geführt. Vergr. 462fach.

Fig. 26. Querschnitt eines Aufsatzes mit ziemlich fertigen Strahlen (*St.*). Die Strahlen erscheinen da völlig ausgebildet, wo sie von gewöhnlichen Epithelzellen umgeben sind, da letztere die homogene Außenschicht abzuscheiden haben. Da, wo die Doppelzellen den Strahlen noch anliegen, ist ihre Ausbildung noch nicht vollendet. Es fehlt dort die homogene Lage. Vergr. 446fach.

Fig. 27. Querschnitt des Aufsatzes. Ein dem Anschein nach abnormes Stadium. Das Chitin der Strahlen erscheint eigenthümlich aus einander geflossen. Vergr. 446fach.

Fig. 28. *Rhizotrogus solstitialis*. Theil eines Längsschnittes von der Übergangsstelle der Eiröhre in den Eiröhrenstiel (*St.*). *Ep.*, konische Wucherung des Epithels am unteren Pol der untersten Eikammer (*Ei*). Vergr. 54fach.

Fig. 29. *Carabus auratus*. Längsschnitt von der Übergangsstelle der Eiröhre in den Eiröhrenstiel. Zwischen der untersten Eikammer (*Ei*) und dem Eiröhrenstiel (*St.*) befindet sich eine höchst umfangreiche Wucherung des Epithelgewebes (*Ep.*), den Verschluss zwischen Eiröhre und Leitungsapparat bildend. *Ep'*, Epithel des letzteren; *Pt.*, Peritroquealhülle. Vergr. 90fach.

Fig. 30. *Periplaneta orientalis*. Längsschnitt vom unteren Theil einer Eiröhre. *Ei*, das letzte Ei der Eiröhre mit seinem Epithel. Darauf folgend eine mehrschichtige Wucherung des letzteren und eine entleerte Eikammer (*L.K.*), deren zellige Wandung bereits zerfallen und nur noch in ihren stark färbbaren Überresten vorhanden ist. Auf sie folgt abermals eine zellenreiche Epithelwucherung (*Ep'*), die den Zugang zum Leitungsapparat verschließt. In ihrer Umgebung ein ringförmiger, muskulöser Wulst (*W.*), der als Sphincter zu deuten sein dürfte. *St.*, der sogenannte Stiel der Eiröhre mit seinem Epithel. Vergr. 90fach.

#### Tafel XIX.

Fig. 34—35. *Decticus bicolor*.

Fig. 34. Längsschnitt einer entleerten Eikammer (*L.K.*). Das Lumen der Kammer von Zellenmasse ziemlich ausgefüllt, die nach oben übergeht in das Epithel der vorhergehenden Eikammer (*Ei*), nach unten in das des Eiröhrenstieles (*St.*).

Fig. 32. Eine entleerte Eikammer (*L.K.*) im weiteren Stadium der Rückbildung. Daran schließt sich nach oben die letzte gefüllte Eikammer, nach unten der muskulöse Eiröhrenstiel (*St.*) an, dessen Epithel (*Ep.*) zum Theil von der Fläche gezeichnet ist. Vergr. 54fach.

Fig. 33. Querschnitt einer noch weiter rückgebildeten entleerten Eikammer, in welcher die Epithelzellen bereits ziemlich zerfallen sind. Vergr. 446fach.

Fig. 34 *A* und *B*. Eiröhren von *Decticus* mit entleerten Eikammern (*L.K.*), von denen eine das Ei erst zur Hälfte entlassen hat (Fig. 34 *B*, *L.K.*).

Fig. 35. Längsschnitt. Unteres Ende einer Eiröhre mit reifendem Ei (*Ei*) und mit den Resten einer entleerten Eikammer im Eiröhrenstiel (*St*). Vergr. 446fach.

Fig. 36. Eierstock von *Locusta viridissima* mit einigen entleerten Eikammern (*L.K.*). *Kt*, Eierkelch; *L*, Eileiter.

Fig. 37. *Decticus bicolor*. *A*, Epithel einer Eikammer, welche ein reifes Ei enthält; *B*, Epithel einer vor Kurzem entleerten Eikammer, die sich bedeutend zusammengezogen hat. Vergr. beider Figuren 462fach.

Fig. 38. *Locusta viridissima*. Wie in voriger Figur, *A*, das Epithel einer vollen, *B*, dasjenige einer entleerten Eikammer. Vergr. 462fach.

Fig. 39 *A* und *B*. *Carabus nemoralis*. *A*, Epithel einer vollen, *B*, einer entleerten Eikammer. Vergr. 200fach.

Fig. 40 und 44. *Dytiscus marginalis*.

Fig. 40. Entleerte Eikammer (*L.K.*) mit dicker Epithelwandung und Übergang in den muskulösen Eiröhrenstiel (*St*), dessen Epithelfalten sehr hoch hinauf reichen (Fig. 44). Vergr. 90fach.

Fig. 44. Entleerte Eikammer (*L.K.*) in weiterem Stadium der Rückbildung. *Ei*, vorhergehende Eikammer; *St*, Eiröhrenstiel. Vergr. 90fach.

Fig. 42. *Musca vomitoria*. Eiröhre mit vor Kurzem entleerter Eikammer (*L.K.*), die einen faltigen Schlauch darstellt. *V*, Verbindungsstrang (ingeschnürte Stelle der Eiröhre) zwischen je zwei Eikammern. Vergr. 54fach.

Fig. 43. *Aromia moschata*. Entleerte Eikammer, deren Epithel zerfallen ist. Seine Kerne sind noch erhalten und finden sich besonders am oberen und unteren Pol der Kammer in dichten Anhäufungen. *Ei*, vorhergehende Eikammer; *St*, muskulöser Eiröhrenstiel; *Pt*, Peritonealhülle. Vergr. 54fach.

Fig. 44. *Vanessa urticae*. Längsschnitt einer Eikammer mit oberem und unterem Verbindungsstrang (*V*). Der Inhalt ist nicht gezeichnet. Ein Theil der oberen Wand ist herumgeklappt, so dass er von der Fläche zu sehen ist. Auffällig sind dabei die langgestreckten, schon früher von mir beschriebenen Epithelzellen<sup>1</sup>. Vergr. 72fach.

Fig. 45. *Sphinx ligustri*. Entleerte Eikammer mit noch anhängendem Verbindungsstück (*V*). Das entlassene und in den Eiröhrenstiel übertretende Ei. *Pt*, mit Muskulatur belegte Peritonealhülle der Eiröhre.

Fig. 46. *Sphinx ligustri*. Unterer Abschnitt eines der beiden Eierstöcke, dessen vier Eiröhren sich in dem hier wenig entwickelten Eierkelch vereinigen. Die Eiröhren enthalten oben reife, noch vom Follikel umgebene Eier; sodann entleerte Eikammern (*L.K.*). Ausgetretene Eier finden sich in den Eiröhrenstielen. Zwei Eier liegen im Eileiter (*L*). Vergr. circa 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub>fach.

Fig. 47. *Sphinx ligustri*. Theil einer Eiröhre aus dem unteren Abschnitt. Zwei Eikammern (*Ei*) mit reifen Eiern und dem Verbindungsstück (*V*). Weiter unten zwei entleerte und zusammengefallene Eikammern (*L.K.*). Das Ganze ist umgeben von der Peritonealhülle und Muskulatur (*Pt*), von denen sich der Eiröhrenstiel hier nicht besonders auszeichnet.

Fig. 48. *Naucoris cimicoides*. Unterer Theil der Eiröhre. *Ei*, ein Eifol-

<sup>1</sup> Nova Acta Acad. Leop.-Carol. Bd. LI.

likel mit reifendem Ei; *V*, Verbindungsstrang zwischen zwei Follikeln, von denen das untere (*L.K*) entleert und zusammengefallen ist; *E'*, ein reifes Ei im Eiröhrenstiel (*St*).

Fig. 49 und 50. *Nepa cinerea*.

Fig. 49. Theil vom unteren Abschnitt der Eiröhre. *Ei*, Eifollikel mit einem reifen Ei und unterem Verbindungsstück (*V*), welches aber bei der Abgabe des letzten Eies zerrissen ist; *Pt*, Peritonealhülle; *St*, Stiel der Eiröhre, der nach oben kuppelförmig abgeschlossen ist.

Fig. 50. Entleerte Eikammer (*L.K*), welche dem muskulösen Eiröhrenstiel (*St*) aufsitzt. In ihr die Überreste der die Strahlen bildenden Doppelzellen noch zu erkennen. Vergr. 54fach.

Fig. 51—54. *Rhizotrogus solstitialis*.

Fig. 51. Querschnitt einer Eikammer, umgeben von der Peritonealhülle (*Pt*). Das Epithel (*Ep*) bildet eine Falte (*F*), die bis ziemlich in die Mitte des jungen Eies reicht. Vergr. 54fach.

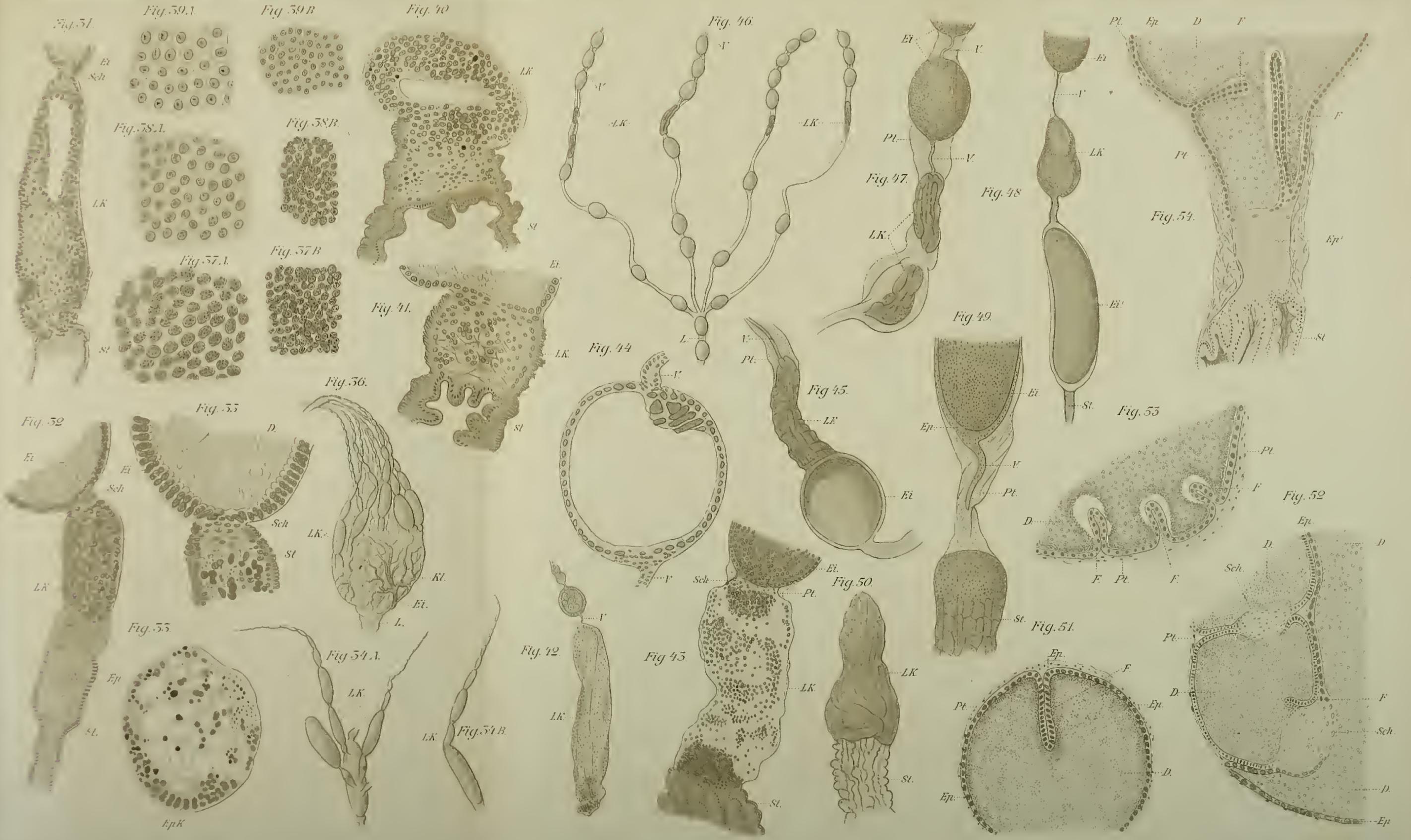
Fig. 52. Theil eines Längsschnittes der Eiröhre. Es sind zwei jüngere und eine ältere Eikammer getroffen. Zwischen ihnen ist die dicke, zum Theil aus langgestreckten, modificirten Epithelzellen gebildete Scheidewand (*Sch*) bemerkenswerth. In der zweiten der beiden Eikammern eine kleine von der Epithelwand (*Ep*) gebildete Falte. *D*, Eidotter; *Pt*, Peritonealhülle. Vergr. 54fach.

Fig. 53. Theil eines Längsschnittes einer älteren Eikammer, umgeben von Peritonealhülle und Muskulatur (*Pt*). Das Epithel (*Ep*) bildet drei Falten, die ins Innere der Kammer hineinragen. Der Dotter ist in der Umgebung der Falten so wie am Rande, wo er an das Epithel angrenzt, etwas stärker gefärbt und feinkörniger als in seiner übrigen Masse. Dasselbe bemerkt man an den Fig. 51 und 54. Vergr. 72fach.

Fig. 54. Längsschnitt vom unteren Theil der Eiröhre. Übergang in den Eiröhrenstiel (*St*), umgeben von Peritonealhülle und Muskulatur (*Pt*). Zellenreiche, bindegewebsartige Wucherung des Epithels (*Ep'*) am Grunde der Eikammer, welches diese vom Eiröhrenstiel abschließt. Die zottenähnlichen Falten des letzteren reichen sehr weit hinauf und verstärken ihrerseits den Abschluss. Das Epithel bildet am unteren Pol zwei Falten, von denen die eine besonders lang ist und weit ins Innere des Eies reicht. Vergr. 54fach.







# 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: 1886-1887

Band/Volume: [45](#)

Autor(en)/Author(s): Korschelt Eugen

Artikel/Article: [Über einige interessante Vorgänge bei der Bildung der Insekteneier. 327-397](#)