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

Ueber die Entwicklung des Fettkörpers, der Tracheen und der keimbereitenden Geschlechtstheile bei den Lepidopteren

von

Prof. Hermann Meyer

in Zürich.

Hiezu Tafel XIII bis XVI.

Wenn die frühere Zeit schon wiederholt sich der Entwicklungsgeschichte der Thiere zugewandt hat, so geschah dieses vorzugsweise nur in der Absicht, um aus derselben Erläuterungssätze und Ergänzungen für die menschliche Entwicklungsgeschichte zu gewinnen. Der neueren Zeit erst war es vorbehalten, der Entwicklungsgeschichte der Thiere einen höhern Gesichtspunkt abzugewinnen und sie als wesentliche Ergänzung der Zootomie zu erkennen. Gewinnt nun schon allein hierdurch diese Lehre eine Bedeutung, welche ihr viele Verehrer erworben hat, so muss ihre Wichtigkeit noch viel bedeutender hervortreten, wenn wir einsehen lernen, wie vieles Licht auf die Bedeutung der Organe überhaupt durch die Entwicklungsgeschichte geworfen wird, und wie viel bedeutsamer dieses noch werden muss, wenn wir die Entwicklungsformen einfacher gestalteter thierischer Organe studiren und dadurch die von allem Zufälligen des Baues und der Gestaltung entblössten Organe in ihrem Werden erfassen können. Noch ist Vieles zu thun in diesem Felde; die Arbeiten sind eigentlich erst begonnen, die Aufgabe erst erfasst. Späterer Zeit bleibt es vorbehalten, das gesammelte Material zu einem systematischen Ganzen zu runden und uns in demselben eine Philosophie der Organe, auf Beobachtungen gegründet, zu geben. Die folgende Arbeit über die Geschlechtstheile der Lepidopteren möge ein, wenn auch kleiner, Beitrag zur Erreichung dieses Zieles sein.

Viele Thiere, namentlich fast die ganze Klasse der Insekten, leben lange in dem sogenannten Larvenzustande, ehe sie den Zustand vollendeter Entwicklung erreichen, in welchem sie als ausgebildet angesehen und in unsere Systeme aufgenommen sind. Sehr verschieden lang ist die Zeit, welche der eine, und die Zeit, welche der andere der beiden Zustände ausfüllt. Wie aber auch das gegenseitige Verhältniss dieser Zeiträume sein möge, immer sind sie in

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

functioneller Beziehung wesentlich geschieden. In der Larve herrscht nur die Ernährungsfunction. Die Larve existirt nur und ernährt sich. Nach vollendeter Verwandlung tritt plötzlich die geschlechtliche Function auf und gewinnt oft so sehr das Uebergewicht über die Ernährungsfunctionen, dass das vollendete Insekt gerade nur wenige Stunden lebt und diese rein dem Fortpflanzungsgeschäfte widmet. Es ist fast, als sei der oft jahrelange Larvenzustand solcher Insekten ihre wahre Gestalt, und als sei ihr vollendeter Zustand nur das Feierkleid der Geschlechtsreife. In dem Larvenzustande müssen demnach die Geschlechtstheile noch in rein embryonalem, d. h. unentwickeltem Zustande gefunden werden. und es eignet sich derselbe desshalb besonders, die Entwicklung der genannten Theile zu untersuchen. Die hauptsächlichsten der vorliegenden Arbeiten über diesen Gegenstand sind die bekannten Arbeiten von *Lyonnet* und von *Herold*. Ersterer gedenkt der Geschlechtstheile nur gelegentlich, Lezterer hat sie zum Gegenstande besonderer Studien gemacht.

Lyonnet hat den Hoden der Raupe von Cossus ligniperda gekannt und ihn als „corps réniforme“ bezeichnet. Er beschreibt ihn als einen weissen Körper (S. 106 u. S. 429); ich fand ihn jedoch nur bei jüngeren Individuen weiss, bei ausgewachsenen dagegen gelb. Er macht die richtige Angabe, dass er aus vier geschlossenen Kapseln gebildet werde, welche in einer Hülle eingeschlossen seien, und gibt eine gute Abbildung dieses Verhältnisses. Ueber den Ausführungsgang jedoch scheint er sich nicht klar geworden zu sein. Er beschreibt ihn zwar sehr genau; was er aber Taf. 12, Fig. 1 als Ausführungsgang gezeichnet hat, kann ich nur für einen Tracheenzweig erkennen, welcher bei der Raupe von Cossus ligniperda und einigen andern auf so eigenthümliche Weise, von einem hinteren Stigma herkommend, sich an den Hoden heftet. Seine Beschreibung und Abbildung der Tracheenverbreitung auf dem Organe finde ich sehr genau; auch macht er schon einige richtige Bemerkungen über die Anheftung desselben an dem Rückengefässe. Die Deutung des Organes betreffend drückt er (S. 434) die Vermuthung aus, dass es der künftige Hode oder das künftige Ovarium sein möge. Offenbar hat er aber nur solche Organe der Art gesehen, welche unentwickelte Hoden waren, man müsste denn glauben, eine etwas verworrene Beschreibung eines „abnorm gestalteten corps réniforme“ (S. 434) auf ein künftiges Ovarium beziehen zu dürfen. [1])

[1]) *Herold* drückt (Entwicklungsgeschichte der Schmetterlinge, S. 17) die Meinung aus, *Lyonnet* habe Eierstöcke der Raupen und nicht Hoden beschrieben, und schliesst dieses aus der Gestalt des corps réniforme in den Abbildungen. Die Abbildungen auf Taf. 4, Fig. 4 und auf Taf. 12, Fig. 1 können zwar möglicher Weise auf Eierstöcke gedeutet werden; dagegen stellt Taf. 12, Fig. 2 und Fig. 3 jedenfalls Hoden dar.

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

Herold (Entwicklungsgeschichte der Schmetterlinge, Cassel und Marburg 1815) ging schon viel weiter. Er unterschied richtig Hoden und Eierstöcke, und beschreibt genau ihre äussere Metamorphose und den Verlauf ihres Ausführungsganges. Es finden sich jedoch in seiner Arbeit einige sehr bedeutende Mängel. Durch einen Fehler in dem Plane der Darstellung entging ihm die so wichtige Anheftung dieser Organe an das Rückengefäss. Er legte die Theile nämlich von dem Rücken her frei und zerstörte hiedurch ihre natürliche Lage und Anheftung. Daher haben auch in seinen Zeichnungen Hoden sowohl als Eierstöcke eine falsche Lage, indem sie zu weit von der Mittellinie entfernt und meist zu nahe dem hinteren Körperende gelegen sind. Ferner wird mikroskopische Analyse des Baues und des Inhaltes vermisst, kann auch aus der Zeit, in welcher er arbeitete, nicht erwartet werden. Auch muss es nur befremdend vorkommen, dass er aus Raupen, welche erst wenige Stunden aus dem Eie geschlüpft sein sollten, schon will ausgebildete Hoden und Ovarien gesehen haben und dieselben auch abbildet. Mir gelang es nie, an Raupen, welche erst einige Tage alt waren, die Geschlechtstheile zu finden. Ich fand sie erst bei mehreren Wochen alten Raupen, und hier nur von einer Grösse von $^1/_{10}'''$ und in einem viel unentwickelteren Zustande (namentlich die Ovarien) als der, in welchem er seine jüngsten abbildet. Ich muss desshalb bezweifeln, dass er wirklich in dem von ihm bezeichneten Alter der Raupe die von ihm beschriebene und abgebildete Entwicklungsstufe gesehen habe.

In den in dem Folgenden mitzutheilenden Untersuchungen habe ich mein Augenmerk zunächst auf den Punkt gerichtet, in welchem die grösste Lücke fühlbar ist, nämlich auf den Bau und den Inhalt des primitiven Hoden und Eierstockes selbst. Ich wurde dadurch auf die Untersuchung des Fettkörpers und der Tracheen geführt und theile auch diese Untersuchungen, soweit sie für Gegenwärtiges von Interesse sind, hier mit.

Zu den mitzutheilenden Untersuchungen haben verschiedene Raupen gedient. In der Hauptsache wurden sie angestellt an der Raupe von Hyponomeuta variabilis, welche in diesem Frühjahre in zahlloser Menge die Kratägus-Hecken unserer Umgegend bevölkerten. Wesentliche Ergänzungen wurden namentlich an den Raupen von Bombyx Mori, Liparis auriflua, Gastropacha Crataegi, Gastropacha quercifolia, Saturnia Carpini, Papilio brassicæ und Cossus ligniperda und an den Larvenzuständen einiger anderer Insekten anderer Ordnungen gewonnen.

I. *Bau des Fettkörpers und der Tracheen.*

Entstehung des Fettkörpers. Wenn man den ausgebildeten Fettkörper der Raupen untersucht, so findet man alsbald, dass der-

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

selbe aus einer grossen Menge von einzelnen Lappen zusammengesezt ist, welche nach verschiedenen Seiten hin in Zipfel ausgewachsen sind. Durch diese Zipfel hängen sie unter einander zusammen und geben dadurch das Bild eines unregelmässigen Maschengewebes ähnlicher Art, wie das, welches man als Schema der ersten Entstehung der Gefässe in dem Gefässhof des Embryo zu zeichnen pflegt. Die Maschenräume sind um so grösser, je länger die unter sich verbundenen Zipfel sind, und um so kleiner, je kürzer diese sind. In die Maschenräume hinein hängen noch freie Zipfel von gewöhnlich geringerer Länge.

Unter dem Mikroskope erscheint jeder einzelne Lappen gebildet aus einer structurlosen Haut, in deren Höhle eine grössere oder kleinere Zahl von Fetttropfen eingeschlossen ist. Die spitzigen Enden der Zipfel enthalten jedoch gewöhnlich keine Fetttropfen. Grösser ist die Zahl der Fetttropfen bei wohlgenährten Raupen, kleiner bei solchen, welche längere Zeit gehungert haben. Reichliche Tracheenäste verbreiten sich auf den Lappen und scheinen sogar in sie einzudringen.

In jüngeren Fettkörperlappen, welche noch nicht mit Fetttropfen erfüllt sind, findet man einen grossen Kern. Die Haut des Fettkörperlappens wird daher als eine Zellenmembran anzusehen sein und der einzelne Fettkörperlappen als eine mehr oder weniger sternförmig ausgewachsene Zelle. Ursprünglich sind diese Zellen rund. Nachdem sie in die sternförmige Gestalt ausgewachsen sind, verbinden sich die Endigungen der Auswüchse (Zipfel der Fettkörperlappen) unter einander durch Aneinanderlagerung, und zulezt communiciren ihre Höhlen. Ich habe diese Stadien bei jungen Raupen von Papilio Brassicæ und von Liparis auriflua häufig gesehen. Besonders deutlich aber fand ich sie bei einer grossen Ichneumonidenlarve, welche ich in einer Raupe von Saturnia Carpini fand und in einer Syrphuslarve (Taf. XIII, Fig. 1 u. 2).

Die Anfüllung der Fettkörperlappen mit Fetttropfen scheint in zweierlei Weise vor sich zu gehen, entweder unmittelbar oder durch Vermittlung von Tochterzellen.

Die unmittelbare Anfüllung mit Fetttropfen habe ich bei jungen Raupen der Liparis auriflua gesehen. Man findet sie aber hier nur in der ersten Zeit des Lebens; später findet man immer die mittelbare Anfüllung durch Hilfe von Tochterzellen. Besonders deutlich war die unmittelbare Anfüllung bei der oben erwähnten Syrphuslarve zu sehen. Der Fettkörper war in dieser gebildet aus weissen, rothen und gelben geschlossenen Zellen. Die weissen Zellen wechselten in der Grösse von 0,1239—0,155‴, einzelne hatten sogar eine Grösse von 0,206‴, die rothen Zellen schwankten in der

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

Grösse von 0,072''' bis 0,121'''. Die gelben Zellen, welche mehr in der Nähe des Rückengefässes lagen, waren meistens länglich; ihr Längendurchmesser war durchschnittlich 0,13''' und ihr Breitedurchmesser 0.044'''; der Durchmesser der rundlichen war meistens 0,08'''. — Die meisten Zellen waren mit einem weisslichen krümeligen Inhalte erfüllt, ihr Kern doppelrandig und granulirt (also ein mit krümeligem Inhalte erfülltes Bläschen), mass 0,018''' und hatte einen Kernkörper von 0,004''' Durchmesser. In dem krümeligen Inhalte der Zelle eingebettet lagen farblose Fetttropfen von 0,008—0,0206''' Durchmesser; sie lagen je in einer Zelle entweder einzeln, dann waren sie meistens grösser, oder in Mehrzahl, dann waren sie meistens kleiner; übrigens waren die Fetttropfen in derselben Zelle oft von bedeutendster Verschiedenheit in der Grösse; die grösste Zahl von Fetttropfen, welche ich fand, war zwischen 30 u. 35. — Die rothen Zellen waren mit einem krümeligen rothen Inhalte erfüllt, welcher in Wasser durch Exosmose verdünnt und verwaschen wurde. In diesem Inhalte waren dunkelgelbe Fetttropfen eingebettet von 0,008—0,007''', ja sogar bis 0,026''' und 0,031''' Durchmesser. Die grössten Fetttropfen lagen meistens einzeln in einer Zelle, kleinere in Mehrzahl; häufig fand sich neben ihnen noch krümeliges Fett, oder die Zelle war ganz mit solchem erfüllt. Die Kerne dieser Zellen waren bei gleicher Beschaffenheit wie die Kerne der weissen Zellen, nur gewöhnlich etwas kleiner als diese. — Die gelben Zellen waren ganz mit krümeligem gelbem Fette erfüllt. Zwischen den Fettkrümeln liess sich aber häufig röthliche Flüssigkeit erkennen, so dass die Ansicht gerechtfertigt ist: dass diese Zellen ursprünglich ebenfalls den eben beschriebenen rothen Zellen gleich gebildet, nur kleiner, waren. Ihre Kerne stimmten auch in Gestalt und Grösse ganz mit den Kernen der rothen und weissen Zellen. Dass diese gelben Zellen sich in einem vorgerückteren Entwicklungsstadium befanden, ging auch daraus hervor, dass sie meistens fester an einander hingen und durch gegenseitigen Druck nicht unbedeutenden Einfluss auf ihre Gestalt erfahren hatten.

Die mittelbare Anfüllung der Fettkörperlappen mit Fett durch Vermittlung von Tochterzellen lässt sich bei jüngeren Raupen mit Bestimmtheit erkennen und verfolgen, wenn man Individuen derselben Brut in verschiedenen Zeiten des Wachsthums untersucht. Man findet dann bei jüngeren Raupen neben dem krümeligen Inhalte der noch runden oder bereits sternförmigen Zelle, welche den Fettkörperlappen darstellt, eine grosse Menge vereinzelter Kerne; später findet man den ganzen Fettkörperlappen mit kernhaltigen Zellen erfüllt, in welchen mehr oder weniger Fetttropfen enthalten sind; in älteren Raupen sieht man, durch deutliche Zwischenräume getrennt,

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

die fetthaltigen Tochterzellen kernlos neben einander liegen; nur in ausgebildeten Raupen liegen die Fetttropfen lose in der Hülle des Fettkörperlappens und die Zellenwandungen sind verschwunden. In ein und demselben Präparate, ja sogar in den einzelnen Fettkörperlappen kann man bisweilen zwei der bezeichneten Zustände neben einander durch unmittelbare Anschauung kennen lernen. In der beigefügten Abbildung (Taf. XIII, Fig. 4) ist ein solches Präparat aus der Raupe von Saturnia Carpini dargestellt, an welchem zugleich die Gestalt und Verbindungsweise einzelner Fettkörperlappen sichtbar ist. Kernhaltige und kernlose Fettzellen (Tochterzellen der Fettkörperlappen) der Raupe von Hyponomeuta variabilis hatten 0,007—0,018''' Durchmesser; die kernlosen Zellen der Raupe von Saturnia Carpini hatten 0,018—0,027''' Durchmesser; — diejenigen einer Ichneumonidenlarve 0,027'''; der Kern dieser leztern, der ein deutliches Kernkörperchen hatte, 0,011'''.

Sehr schön fand ich das Verhältniss der Fettzellen zu den Fettkörperlappen bei jüngeren Arachniden, z. B. Tegenaria, Lycosa, ausgesprochen. Die Fettkörperlappen haben hier eine abgerundet eckige Gestalt, und in ihnen erkennt man dicht gedrängt viele Zellen von 0,015—0,022''' Durchmesser, welche einen Kern von 0,005''' Durchmesser mit einem deutlichen Kernkörperchen enthalten. Der Inhalt dieser Zellen ist weisses oder gelbes Fett. Weisse und gelbe Fettzellen liegen bunt durcheinander in demselben Fettkörperlappen und geben dem Fettkörper dadurch eine eigenthümlich schmutzige ungleichmässige Färbung (Taf. XIII, Fig. 3).

Entstehung der Tracheen. Die angeführten Untersuchungen über den Fettkörper boten mir ebenfalls Gelegenheit, Beobachtungen über die Entstehung der Tracheen anzustellen. In der ausgebildeten Trachee liegt der Spiralfaden im Innern einer scheinbar structurlosen Membran, nur die grösseren Stämme haben ausser dieser Membran noch eine zweite äussere Umhüllung. Die leztere ist ein accessorisches Gebilde, welches in gleicher Weise entsteht, wie die später zu erwähnende äussere Haut des Ovariumschlauches, nämlich aus flächenhaft an einander gefügten Zellen, welche zu einer Membran verschmelzen. Die erstere ist die eigentliche Tracheenmembran; dass sie die Bedeutung einer Zellenmembran habe, wird durch folgende Beobachtungen erwiesen. In jungen Raupen und andern Insektenlarven findet man zwischen dieser Membran und dem Spiralfaden, öfters in einem etwas consistenteren Inhalte gebettet, deutliche, alternirend gestellte, granulirte Kerne. Bei der ausgebildeten Raupe findet man häufig noch die Rudimente dieser Kerne als vereinzelte dunkle Striche in der Tracheenmembran. In dem vollendeten Insekte sind sie meistens nicht mehr zu sehen. Die Anwesenheit

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

dieser Kerne weist darauf hin, dass die Trachee nach demselben Schema entsteht, nach welchem das Spiralgefäss der Pflanze; dass sich nämlich longitudinal angeordnete Zellenreihen zu einem Schlauche vereinigen, in welchem sodann der Spiralfaden als innere Ablagerung entsteht. Das erste Stadium konnte ich nicht mit Gewissheit sehen; ich sah zwar an ganz jungen Raupen, deren Leibeshöhle ganz mit grossen runden Zellen (künftigen Fettkörperlappen und künftigen Tracheenelementen) erfüllt war, häufig longitudinal angeordnete Zellenreihen, aber ich hatte kein Merkmal, diese als künftige Tracheenschläuche zu erkennen. Die Zellen, welche zu den Fettkörperlappen werden, sind nämlich in Aussehen der Zellen und in Grösse und Aussehen des Kernes den Zellen, aus welchen Tracheen entstehen, so ähnlich, dass man beide nicht von einander unterscheiden und desshalb nicht beurtheilen kann, ob man in solchen Zellenreihen zufällig reihenweise angeordnete Fettkörperzellen oder künftige Tracheenschläuche vor sich hat. Die beschriebene Entstehungsweise findet sich aber nur in den mittleren und grösseren Tracheenstämmen; die feineren Aeste entstehen in ästigen Auswüchsen der Zellen des Hauptstammes. Man kann sich davon bei jungen Raupen überzeugen, wo man häufig an dem Hauptstamme einen seitlichen Auswuchs erkennt, welcher erst theilweise mit dem Spiralfaden belegt ist. Am interessantesten tritt aber dieses Verhältniss an solchen Stellen hervor, wo ein Tracheenstamm plötzlich in viele Aeste zerfährt. An solchen Stellen befindet sich als Endzelle des Tracheenstammes eine sternförmig ausgewachsene Zelle, in deren einzelnen, sehr verlängerten Strahlen sich die Spiralfaden der Aeste ablagern. Man kann an den Tracheenendigungen ganz junger Raupen bisweilen dieses Verhältniss in seiner Entwicklung sehen. Der Tracheenstamm endet dann in einer Zelle, welche sternförmig ausgewachsen ist; in manchen Strahlen hat die Ablagerung des Spiralfadens bereits begonnen, andere dagegen sind noch rein zellenhäutiger Natur. Häufiger findet man das Entwicklungsstadium, dass in Tracheen, welche noch deutliche Zellenkerne zeigen, an dieser Stelle ein Kern und eine dazu gehörige Zelle liegt, welche leztere die ganze Zerspaltungsstelle der Trachee lose umschliesst und einerseits mit der Haut des Tracheenstammes in Continuität steht, andererseits sich auf die Tracheenäste als deren Haut fortsezt. Für die Abbildung ist eine solche Stelle aus einer Ichneumonidenlarve gewählt (Taf. XIII, Fig. 6).

Soweit ich es an noch nicht vollständig entwickelten Tracheen verfolgen konnte, musste ich die Ansicht gewinnen, dass der Spiralfaden nicht als solcher abgelagert werde, sondern dass er ursprünglich eine homogene Membran darstellt, welche später erst nach geschehenem Lufteintritte sich in einen Spiralfaden spaltet.

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

An ganz jungen Tracheenästen fand ich nämlich von dem Ende derselben gegen den Hauptstamm hingehend folgende Entwicklungszustände: zuerst eine Strecke, welche rein zellenhäutig war, sodann eine solche, in welcher sich eine gelbliche homogene Schichte als eine innere Membran abgelagert hatte, dann eine Strecke, in welcher sich Andeutungen einer Spaltung dieser Membran fanden, und zulezt eine Strecke mit einem deutlichen Spiralfaden. Luft zeigte sich nur da im Innern der Trachee, wo die Spaltung schon vorhanden oder im Entstehen war; die zellhäutigen Strecken der Trachee und diejenigen, in welchen die innere Ablagerung noch homogen erschien, enthielten eine Flüssigkeit. Die Bildung des Spiralfadens scheint nach diesem nur das Ergebniss einer eigenthümlichen Art des Zerspringens der austrocknenden membranösen Ablagerung zu sein.

II. *Erste Bildung der Eierstöcke und Hoden.*

Hoden und Eierstöcke haben in der Raupe dieselbe Lage, nämlich etwas hinter der Mitte der Körperlänge zu beiden Seiten des Rückengefässes. Sie bestehen aus vier hellen Schläuchen von rundlicher Gestalt, welche in eine gemeinschaftliche Hülle eingeschlossen sind. Diese gemeinschaftliche Hülle trägt den Charakter eines Fettkörperlappens von der besondern Art der um das Rückengefäss angelagerten Fettkörperlappen.

Die ganze Fettkörpermasse der Raupe zerfällt nämlich in zwei räumlich und nach ihrem Charakter getrennte Massen. Die eine dieser Massen ist locker gefügt und liegt, nur durch die Tracheenäste festgehalten, frei in der Körperhöhle. Nach Eröffnung der Raupe von der Bauchseite her kann sie leicht mit der Pincette entfernt werden. Nach ihrer Entfernung erscheint die andere Fettkörpermasse, welche auf dem Rücken zu beiden Seiten des Rückengefässes der Körperwand fester anliegt; sie ist meistens consistenter und durchscheinender, besteht aber aus denselben Elementen, nämlich den sternartig ausgewachsenen Fettkörperlappen. Diese hängen ebenfalls unter sich mit ihren Zipfeln zusammen, und diejenigen von ihnen, welche dem Rückengefässe zunächst liegen, sind meistens mit einem oder mehreren Zipfeln an das Rückengefäss angewachsen. Es findet jedoch keine Communication der Höhle des Lappens mit der Höhle des Rückengefässes statt.

Ein Lappen dieser leztern Art ist es, welcher die vier Hoden- oder Ovariumschläuche in sich enthält. Im entwickelteren Zustande fällt er durch seine Grösse und öfter durch seine Färbung bald in die Augen. Ganz farblos ist er z. B. bei der Seidenraupe. Seiner Natur als Fettkörperlappen entsprechend, hat er in seiner Peripherie

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

eine grössere oder geringere Anzahl (meistens jedoch nur wenige) Zipfel, welche theils blind endigen, theils mit entsprechenden Zipfeln anderer Lappen in bekannter Weise communiciren. Ein Zipfel geht regelmässig nach vorn ab und heftet sich an das Rückengefäss; diese dient später dem Hoden zur Anheftung an dieses leztere, und bei dem Ovarium wird er zu dem Faden, welcher von dem vorderen Ende des Ovariums an das Rückengefäss geht. Man sieht häufig mit Bestimmtheit, dass dieser Zipfel auf dem Rückengefässe blind endet, und schon dadurch würde die ihm öfter beigemessene Bedeutung eines Gefässes widerlegt, wenn nicht schon die Erkennung der Bedeutung dieses Stranges eine solche Meinung unbedingt ausschlösse.

Die kleinsten Ovarien und Hoden, welche ich finden konnte, hatten eine Grösse von 0,07—0,08‴. Ich fand sie in drei bis vier Wochen alten Räupchen von Liparis auriflua. Hoden und Ovarien sind alsdann noch ganz gleich gestaltet. In einer Längsreihe liegen die vier rundlichen Primitivschläuche neben einander, und in denselben findet man Kerne und junge Zellen; dass man die Primitivschläuche für Zellen erklären dürfe, ist keinem Zweifel unterworfen; jedoch war es mir nicht möglich, mit der nöthigen Gewissheit die Kerne zu erkennen; nur einmal glaube ich sie in Schläuchen von 0,016‴ Durchmesser 0,003‴ gross erkannt zu haben. — Der einzige Unterschied, welcher in diesem Alter hervortritt, ist der, dass sich der Anheftungszipfel des Hoden an dem einen Ende der Reihe, derjenige des Ovariums dagegen in der Mitte der Reihe befindet. Es ist zu vermuthen, dass dieser Anordnung auch die Lage der Reihe der vier Schläuche entspreche, so zwar, dass in dem Hoden die vier Schläuche hinter einander, in dem Ovarium dagegen neben einander gelegen seien. Bei der Kleinheit des Gegenstandes ist es jedoch unmöglich, sich hierüber Gewissheit zu verschaffen. Man kann nämlich nicht wohl die Organe in ihrer natürlichen Lage darstellen, sondern muss sie sich so zur Anschauung bringen, dass man das ganze Thier in möglichst kleine Theile zerreisst und sodann unter den Trümmern nachsucht.

In etwas grösseren Hoden oder Ovarien findet man schon einen merklichen Unterschied in der Gestalt der vier Schläuche. In dem Ovarium nehmen sie nämlich mehr eine cylindrische, in dem Hoden mehr eine kegelförmige Gestalt an, indem sie sich schon ihrer späteren Gestaltung nähern. Ihr Inhalt besteht alsdann aus freien Kernen, einkernigen Zellen und mehrkernigen Zellen. [1])

In weiterer Ausbildung tritt der Charakter des einzelnen Or-

[1]) Die Bedeutung dieser Elemente wird später ausgeführt werden.

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

ganes deutlicher hervor. Schon die äussere Gestalt lässt sogleich den Hoden von dem Eierstocke unterscheiden. Der das Ovarium bergende Lappen ist mehr oval, der den Hoden bergende mehr bohnenförmig. Unter der Lupe oder dem Mikroskope erkennt man sodann leicht die Ursache dieser verschiedenen Gestaltung. Die vier Primitivschläuche des Ovariums sind nämlich lang und ziemlich cylindrisch mit abgerundeten Enden und liegen der Längenachse des Körpers parallel; sie liegen jedoch meistens nicht mehr in einer Fläche neben einander, wie früher, sondern zwei liegen der Bauchseite, zwei der Rückenseite näher; an dem vorderen Ende, an welchem der Zipfel abgeht, welcher das Ovarium an das Rückengefäss heftet, convergiren sie gewöhnlich etwas gegen einander. Ich habe sie immer in der Hauptrichtung gerade gefunden; einmal nur fand ich sie in einer jungen Raupe von Saturnia Carpini stark gewunden. Die Ovarien waren in dieser Raupe noch so klein, dass ich sie nur mit Hülfe der Lupe finden konnte. Ich musste aus dieser Kleinheit und aus der Beschaffenheit des Inhaltes der einzelnen Schläuche schliessen, dass diese Ovarien sehr jung waren. Ich vermuthe desshalb, dass die Entwicklung der Ovariumschläuche die ist, dass sie zuerst in rundlicher Gestalt neben einander liegen, dann sich lang strecken und in gewundener Gestalt in dem umhüllenden Lappen liegen, bis dieser seine Gestalt so ändert, dass sie nun gestreckt und in der oben bezeichneten veränderten Anordnung in ihm liegen können (s. Taf. XIV, Fig. 1 u. 3).

Die Schläuche der Hoden sind birnförmig oder kegelförmig gestaltet. Sie liegen mit ihrem dickeren Ende nach aussen, mit dem dünneren nach innen gewendet, und ihre Längenachsen convergiren radial gegen das Rückengefäss hin. Die grössere Curvatur des bohnenförmigen Lappens liegt nach aussen, die kleinere nach innen; erstere an den dicken, leztere an den dünnen Enden der Schläuche. (s. Taf. XIV, Fig. 2.)

Während die beiden Ovarien stets getrennt bleiben, vereinigen sich während des Puppenzustandes beide Hoden zu einem einzigen rundlichen Körper, welcher alsdann, durch die bekannten Zipfel an das Rückengefäss angeheftet, unter diesem gelegen ist. Die ursprüngliche Fettlappenmembran bildet auch noch in dem ausgebildeten unpaarigen Hoden dessen äussere Hülle.

Das Ovarium erleidet in seiner Gestalt kurz vor, namentlich aber während des Puppenzustandes wesentliche Veränderungen, indem es hauptsächlich nach hinten zu bedeutend wächst. Die umhüllende Fettlappenmembran scheint dabei zu Grunde zu gehen, und als Ueberbleibsel von ihr findet man nur noch die Vereinigung der vorderen spitzigen Enden der Schläuche unter einander und deren

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

Anheftung an das Rückengefäss. — Während dieser Ausdehnung entwickeln sich in dem Innern der Schläuche die Eier in später zu beschreibender Weise; der einzelne Schlauch erhält aber auch zugleich eine Verstärkung von aussen her. Es lagern sich nämlich helle Zellen, mit Kernen und Kernkörpern versehen, auf der äusseren Oberfläche des Schlauches ab. Diese Zellen sind anfangs kugelig, drängen sich dann polyëdrisch an einander an und verschmelzen zu einer Membran, welche, reichlich mit Kernrudimenten versehen, in dem ausgebildeten Eierstockschlauche die Hauptmasse der Wandung bildet. (In gleicher Weise entsteht, wie früher angedeutet, die einhüllende Haut der grösseren Tracheenstämme.) Den Durchmesser dieser Zellen fand ich bei der Raupe von Saturnia Carpini 0,01‴, bei der Raupe von Hyponomenta variabilis 0,004—0,005‴, bei dieser lezteren massen die Kerne 0,001—0,002‴.

Ich habe nicht finden können, dass die Hodenschläuche eine ähnliche Verstärkung wie die eben beschriebene der Ovariumschläuche erhielten.

Als Grundlage des Ausführungsganges sowohl der Hoden als der Eierstöcke dient jedenfalls ein nach hinten abgehender langer Zipfel des Fettkörperlappens. In etwas vorgerückten Entwicklungsstadien erkennt man in demselben viele Kernrudimente; ich zweifle desshalb nicht, dass er in gleicher Weise eine aus verschmolzenen Zellen bestehende Verstärkungsmembran erhält, wie der Ovariumsschlauch.

In den Ausführungsgang öffnen sich die vier Schläuche des Hodens oder des Ovariums. Die Zeit dieser Dehiscenz scheint namentlich bei den Ovarien je nach der Species eine sehr verschiedene zu sein; ich habe nämlich in ziemlich entwickelten Ovarien die Schläuche noch getrennt und an beiden Enden geschlossen, und dagegen auch wieder in sehr jungen Ovarien dieselben mit dem Ausführungsgange vereinigt gefunden. Mehrmals wollte es mir an ganz jungen Ovarien scheinen, als ob ein fünfter Schlauch an dem Ovariumende des Ausführungsganges noch innerhalb der Fettlappenmembran sich vorfände. Ich konnte mich jedoch niemals dessen vergewissern, muss auch bezweifeln, dass sich die Sache so verhalte, da ich in zahlreichen andern Fällen mich mit Bestimmtheit überzeugen konnte, dass kein solcher fünfter Schlauch vorhanden war. Einem solchen könnte auch nur die Bedeutung beigemessen werden, dass er Bindeglied zwischen den vier primitiven Ovariumschläuchen und dem Ausführungsgange sei.

Die primitiven Hodenschläuche öffnen sich jedenfalls erst sehr spät in den Ausführungsgang; ich fand sie wenigstens kurz vor der Einpuppung, wo sie schon ganz mit Spermatozoen erfüllt waren,

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

in allen Fällen noch vollständig geschlossen. Man sieht dieses am deutlichsten an dem ganz durchsichtigen Hoden der Seidenraupe.

Der Raum zwischen der Fettlappenmembran und den Schläuchen wird durch den gewöhnlichen Inhalt der Fettkörperlappen ausgefüllt, nämlich durch Fetttropfen, welche je nach dem Alter des Organes in Zellen eingeschlossen oder frei liegen. — Ein sehr gewöhnliches Vorkommen ist es, dass dieses Fett gefärbt ist, und dass dadurch das ganze Organ eine mehr oder weniger lebhafte Färbung erhält. In jüngsten Ovarien und Hoden fand ich nur eine formlose färbende Substanz um die Schläuche verbreitet; doch bereits in Hoden von 0,083''' Durchmesser fand ich junge Pigmentzellen mit Zellen an deren Stelle. In dem ausgebildeteren Organe umgibt die Pigmentschichte die vier Schläuche gewöhnlich nur in einer gewissen Dicke und ist dann gegen den übrigen farblosen Inhalt des Lappens ziemlich scharf abgesezt. Ich will hier als typisch nur die Anordnung des Pigmentes beschreiben, wie ich sie bei Hyponomeuta variabilis vorfand in einem Entwicklungsstadium, wo das Fett noch alles in Zellen eingeschlossen angetroffen wird. Zunächst um den Hoden oder Ovariumschlauch findet sich hier eine Schichte von epitheliumartig abgeflachten polyëdrischen Zellen von 0,01—0,02''' Durchmesser, mit einem kernkörperhaltigen Kerne von 0,004—0.006''' Durchmesser. In diesen Zellen befindet sich punktförmig fein vertheiltes gelbes Fett mit lebhaftester Molecularbewegung. Rundliche Zellen, mit dem gleichen Inhalte gefüllt, liegen um diese Schichte herum und füllen den Zwischenraum zwischen den Schläuchen aus. Um diese Schichte herum liegen rundliche Zellen mit grösseren gelben Fetttropfen, und um diese herum, den übrigen Raum ausfüllend, rundliche Zellen mit grösseren wasserhellen, farblosen Fetttropfen. Die Grösse der rundlichen Zellen wechselt zwischen 0,007''' und 0,019''', jedoch so, dass die mit feinkörnigem gelbem Fette erfüllten Zellen die kleinsten sind. Zwischen den gefärbten Zellen mit feinkörnigem und denjenigen mit grobkörnigem Inhalte finden sich allmählige Uebergangsformen, indem an der Grenze zwischen beiden Schichten Zellen mit feinkörnigem Inhalte und einzelnen grösseren Tropfen vorkommen. Die Schichte der gefärbten Zellen grenzt sich aber gegen die der ungefärbten scharf ab.

Der ausgebildete Hode zeigt bekanntlich noch diese Pigmentirung; das ausgebildete Ovarium dagegen hat sie mit der umhüllenden Fettlappenmembran zugleich verloren.

Auf dem in der Entwicklung begriffenen Hoden oder Ovarium verbreiten sich zahlreiche Tracheen, welche in ihrem Verlaufe häufig eine Verknäuelung von gleicher Art zeigen, wie man es früher von den feinsten Nierenarterien in den *Malpighi*'schen Körperchen annahm.

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

Der einzelne Tracheenast kehrt nämlich plötzlich um, macht mehrere Verschlingungen hin und her und sezt dann seinen Verlauf aus dem Knäuel in der begonnenen Richtung weiter fort. Die einzelnen Maschen dieser Verschlingungen haben aber meistens eine vorherrschende Längsrichtung. Man kann dieses Verhältniss am schönsten auf dem farblosen Hoden der Seidenraupe sehen. [1])

III. *Entwicklung der Samenelemente.*

Die Entwicklung der Samenelemente geschieht innerhalb der vorher beschriebenen Hodenschläuche, und zwar während des Raupenlebens. Sie ist schon lange vor der Einpuppung und lange vor der Dehiscenz der Schläuche in den Ausführungsgang vollendet. Acht bis vierzehn Tage vor der Einpuppung fand ich bei der Raupe von Bombyx Mori schon fast gar keine jüngeren Entwicklungsstufen mehr, sondern als fast einzige Samenelemente die bekannten wurmartigen Samenfadenbündel. Wenn in einer Raupencolonie einige anfangen sich einzupuppen, so kann man sicher sein, dass man zu spät

[1]) Ich kann diesen Gegenstand nicht verlassen, ohne noch einmal auf *Herold's* Abbildungen (Entwicklungsgeschichte der Schmetterlinge) zurückzukommen. Ich habe früher schon ausgesprochen, dass ich in der Zeit, in welcher *Herold* die in Fig. 1 u. 2 auf Taf. V. abgebildeten Organe finden wollte, noch gar keine Geschlechtstheile finden konnte, und erst an Raupen, welche mehrere Wochen alt waren, jüngere Entwicklungsstadien gesehen habe. Seine Abbildungen der Hoden kann ich zwar im Allgemeinen als genau bezeichnen und muss nur bemerken, dass ihm die kegelförmige Gestalt der einzelnen Hodenschläuche in der weitern Entwicklung entgangen ist. Er zeichnet den Ausführungsgang auf Taf. V. an die innere Seite des Hoden; ich habe dieses Verhältniss an deutlich ausgesprochenen Hoden niemals gesehen, sondern fand den Ausführungsgang stets in der Weise angeordnet, wie ich ihn auf Taf. XIV, Fig. 2 gezeichnet habe. Dagegen fand ich in den unbestimmten jüngsten Formen, welche weder den Charakter des Hoden, noch den des Ovariums deutlich trugen, neben solchen Organen, in welchen der Ausführungsgang am Ende der Reihe von Schläuchen war, auch solche, in welchen er in der Mitte angeheftet war; nach dem Verhalten des Ausführungsganges in dem ausgebildeten Zustande des Organs muss ich nun aber die erstere Form für junge Hoden, die leztere für junge Eierstöcke erklären. *Herold's* Fig. 1, 3, 5 u. 7 sind solche unbestimmte Formen; Fig. 9 u. 11 sind durch den Anheftungszipfel als Hoden charakterisirt. Die Anheftungsart des Ausführungsganges ist aber bei allen die des Ausführungsganges der Ovarien. — Seine Eierstöcke auf Taf. V. zeigen die richtige Entwicklungsreihe, aber sie sind offenbar späteren Zeiten entnommen, als den von *Herold* angegebenen. Der Form in Fig. 2 geht eine Form vorher, welche der Form des als Hoden bezeichneten Organs Fig. 1 gleich ist, und doch soll das Ovarium Fig. 2 von einer erst wenige Stunden alten Raupe sein. — Es müssen sich hier vielerlei Täuschungen eingeschlichen haben.

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

kömmt, wenn man die Samenelemente in ihrer Entstehung kennen lernen will. Man muss in sehr frühe Zustände der Raupe zurückgehen, wenn man die früheste Gestaltung der Samenelemente untersuchen will. Einige Erleichterung gewährt es, dass in den einzelnen Schläuchen mehrere Entwicklungsstufen zugleich vorkommen, indem an dem spitzigen inneren Ende des Schlauches die Entwicklung stets weiter vorgeschritten gefunden wird, als an dem stumpfen äusseren Ende. Von diesem Verhältnisse kann man sich am besten in der Seidenraupe überzeugen, wo der Hoden pigmentlos und glashell ist; hinderlich wird in dieser Raupe uns die besonders grosse Menge von verknäuelten Tracheen, welche sich auf dem Hoden verbreiten.

Als ersten Inhalt des Hodenschlauches lernte ich bei der Raupe von Cossus ligniperda eine krümelige Masse kennen, in welcher einzelne Kerne sichtbar waren. Die folgenden Entwicklungsstadien lernte ich namentlich bei der Seidenraupe, der Raupe von Hyponomeuta variabilis und derjenigen von Papilio Brassicæ kennen. Die Entwicklung geht aber in folgender Weise vor sich:

Es bilden sich in dem krümeligen Inhalte des Hodenschlauches Kerne, welche allmählig eine Grösse von 0,005‴ erreichen und einen Kernkörper von 0,001‴ enthalten. Diese Kerne sind granulirt und doppelrandig, und um sie herum bilden sich helle Zellen. Haben diese eine Grösse von ungefähr 0,008—0,009‴ erreicht, dann beginnen sie sich, während sie sich mehr und mehr ausdehnen, mit Kernen von gleicher Grösse und Beschaffenheit wie der ursprüngliche Kern zu füllen, bis sie endlich bei einer Grösse von 0,025—0,028‴ mit einer sehr grossen Anzahl von Kernen erfüllt sind. Ich habe über das Verhältniss des Wachsthums zur Zahl der Kerne folgende Zahlen nach Beobachtungen an der Raupe von Hyponomeuta variabilis aufgeschrieben.

Zahl der Kerne.	Grösse der Zelle.
1	0,008‴
3	0,009‴
4	0,012‴
9	0,017‴

Die Vermehrung der Kerne geschieht vielleicht durch Theilung des ursprünglichen Kernes nach vorangegangener Theilung des Kernkörpers. Es fiel mir wenigstens auf, dass ich in solchen Hoden, in welchen gerade dieser Vermehrungsprocess der Kerne in vollem Gange war, so häufig Kerne mit zwei Kernkörpern fand, und dass solche Kerne gewöhnlich etwas grösser als die übrigen waren. Kerne dieser Art lagen entweder allein in einer Zelle, oder mit anderen, welche nur einen Kernkörper und die gewöhnliche Grösse hatten.

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

In einer etwa 3''' langen Raupe von Papilio Brassicæ fand ich den Hoden von 0,11''' Länge. Die einzelnen Schläuche waren noch rundlich und mehr über einander angeordnet, als radial gestellt. Im Innern der Schläuche fand ich neben freien Kernen und Zellen mit einem Kern auch noch häufig Zellen mit zwei bis drei Kernen. — In einem 4''' langen Exemplar derselben Raupe, in welchem der Hode 0,24''' lang war, fand ich neben den eben bezeichneten Elementen noch viele Zellen mit vielen Kernen bis zu einem Durchmesser von 0,023'''.

Nachdem die Zelle in der angegebenen Ausdehnung mit Kernen erfüllt ist, scheinen die Kerne noch etwas zu wachsen; ich fand sie wenigstens bei Hyponomenta, wo sie ursprünglich nur 0,004''' gross sind, in dem angegebenen Stadium 0.005''' gross. Hierauf umgibt sich jeder Kern mit einer Zelle von 0,008—0,009''' Durchmesser. Bei Hyponomenta ist der Kern so blass, dass er schwer zu sehen ist; bei Bombyx Mori und andern Raupen ist er deutlicher. In diesen Zellen entwickeln sich die Samenfaden; ich will sie desshalb Samenfadenzellen nennen. Ich habe die Frage, ob die Samenfaden als Inhalt der Zelle selbst entstehen, oder ob sie sich aus dem Kern entwickeln, oder in diesem entstehen, nicht zum Gegenstand besonderer Untersuchung gemacht, indem diese Frage meinem Gegenstande ferner lag. Während sich diese Zellen um die Kerne bilden, dehnt sich die Mutterzelle [1]) noch mehr aus und erlangt endlich einen Durchmesser von 0,032—0,043'''. Die Samenfadenzellen reihen sich unterdessen alle in einfacher Schichte an die innere Oberfläche der grossen Mutterzelle an, so dass in der Mitte der Zelle ein freier, nur mit eiweissiger Flüssigkeit erfüllter Raum bleibt. Während nun die Samenfaden sich in ihren einzelnen Zellen entwickeln, frei werden und anfangen, sich bündelartig neben einander zu legen, streckt sich die Zelle an der einen Seite, so dass sie etwa die Gestalt einer Retortenvorlage erhält. Mit fortschreitender Entwicklung streckt sie sich mehr und mehr, bis sie sich endlich zu einem Schlauche von 0,1''' Länge gestaltet, in welchem mehr oder weniger Samenfaden enthalten sind. Je nachdem eine grössere oder geringere Anzahl von Samenfaden in einem solchen Schlauche eingeschlossen sind, ist derselbe mehr oder weniger breit, 0,006—0,018'''. Jedoch findet man bisweilen auch breitere Schläuche, in welchen dünnere Bündel von Samenfaden eingeschlossen sind, indem sie einen grös-

[1]) Ich muss bedauern, durch die Wahl dieses Namens, der sich aus der Zellenlehre von selbst ergibt, vielleicht Gelegenheit zur Verwirrung zu geben, indem *Kölliker* den Namen Mutterzellen der Samenfaden bereits für die von mir als Samenfadenzellen bezeichneten Zellen gewählt hat. Ich wusste aber keinen passenderen Namen zu finden.

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

seren freien Raum zwischen sich und der Wandung des Schlauches lassen.

An den beiden Enden des Schlauches ist nun plötzlich noch ein Kern sichtbar von 0,005—0,007''' Durchmesser mit einem Kernkörper von 0,0006''' Durchmesser. Ein solcher Kern war auch schon in der Spitze des Schlauches sichtbar, welcher zuerst aus der grossen Mutterzelle hervorwuchs. Es ist mir nicht gelungen, zu ermitteln, woher diese Kerne kommen, ob sie neu entstehen, oder ob sie zwischen den Samenfadenzellen versteckt waren und nun erst zu Tage kommen. Um die Kerne herum lagern sich die Endigungen der Samenfaden und verdecken sie oft sehr bedeutend; meistens aber werden sie, wenn sie nicht schon sichtbar waren, durch einigen Druck erkennbar.

An den jungen Samenfaden bemerkt man dieselben knotigen Anschwellungen, welche an den Samenfaden von Helix pomatia bekannt sind, und man sieht deutlich den Faden durch die Anschwellung hindurch sich fortsetzen.

Bei einer Locusta viridissima im Nymphenzustande fand ich in Uebereinstimmung mit *Siebold* die gleiche Entstehungsart der Samenfaden in grossen Zellen. Ich würde auch dieser Untersuchung nicht Erwähnung thun, wenn es nicht wäre, um auf die hierbei beobachtete primitive Gestaltung des Hoden aufmerksam zu machen, welche in auffallender Weise mit dem ursprünglichen Baue des Lepidopteren-Hodens übereinstimmt. Ich fand nämlich den Hoden zusammengesezt aus einer sehr grossen Menge wurstförmiger geschlossener Schläuche, in welchen die Samenfaden bereits entwickelt waren, jedoch so, dass an dem einen Ende noch jüngere Entwicklungsformen zu sehen waren. *Siebold's* Abbildung eines Hodenschlauches von Locusta viridissima entspricht ganz dem, was ich gesehen; nur war der Schlauch noch an dem Ende geschlossen, an welchem ihn *Siebold* schon offen gezeichnet hat.

Die gegebene Beschreibung der Entstehung der wurmförmigen Samenfadenbündel der Lepidopteren muss die Frage, ob ihr Bindemittel eine Membran oder eine eiweissartige Masse sei, zu Gunsten der Membran entscheiden.

IV. *Entwicklung der Eier.*

Die Entwicklung der Eier wird gleich der des Samens ebenfalls in der Raupenperiode vollendet und hat schon vor der Einpuppung ihr Ende erreicht. Während des Puppenzustandes und kurze Zeit (ein bis zwei Tage) nach dem Ausschlüpfen nehmen die Eier nur noch an Grösse zu. Untersucht man das spitzige vordere Ende des

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

Ovariumschlauches während des Puppenzustandes, so sieht man dort noch jüngere Formen der fertigen Eier. Untersucht man den gleichen Theil bei einem ausgebildeten Schmetterlinge, so findet man zwar auch noch einzelne jüngere Formen der fertigen Eier. Wenn es aber schon schwer ist, diese ohne Kenntniss der vorangegangenen Entwicklungsstufen zu verstehen, so wird man vollends in die Irre geführt dadurch, dass man an dem gleichen Orte eine grosse Menge abortiver oder in rückschreitender Metamorphose begriffener Gebilde liegen sieht, welche alle unter einem gemeinschaftlichen Gesichtspunkt zusammenzufassen und auf die Entstehung des Eies zu beziehen, grosse Schwierigkeiten bietet und dann erst noch nothwendig zu falschen Ansichten führen muss. — Die Entwicklungsgeschichte des Eies kann nur verstanden werden, wenn man die Metamorphose des Inhaltes der Ovariumschläuche in der Raupe verfolgt.

Die folgende Darstellung entnehme ich meinen Untersuchungen über diesen Gegenstand an den Raupen und Puppen von Hyponomenta variabilis, Saturnia Carpini, Liparis auriflua, Gastropacha Crataegi und Bombyx Mori.

In einem sehr jungen Ovarium, bei einer Raupe von Saturnia Carpini fand ich die Ovariumschläuche aussen mit dem äusseren Epithelium bedeckt, dessen runde Zellen in einem etwas festeren Blastem eingebettet zu sein schienen. Ich habe dieses Epithelium schon oben beschrieben. Im Innern des Schlauches fanden sich, in eine zähe, eiweissartige Masse eingebettet, eine grosse Menge von Kernen mit deutlichen Kernkörpern. Der Durchmesser der Kerne war verschieden; bei einem Theil, und das waren die meisten, mass er 0.0018—0.0024‴, — bei einer geringeren Anzahl mass er 0.0037 bis 0,0049‴. — Beide Arten von Kernen umgeben sich, wie mich die Untersuchung entwickelterer Formen lehrte, mit Zellen und zeigen von da an eine verschiedene Entwicklung. Die Zellen mit den kleineren Kernen bleiben unverändert, nachdem sie eine Grösse von 0.006—0,007‴ erreicht haben. — Die Zellen mit grösseren Kernen, welche mehr in der Achse des Schlauches gelegen sind, geben den Keimbläschen Entstehung und zwar in folgender Weise:

Während die Zelle wächst, füllt sie sich mit einer grösseren Anzahl von Kernen an, welche dem ursprünglichen Kerne gleichsehen. Auch hier, glaube ich, geht die Vermehrung der Kerne durch Theilung des ursprünglichen Kernes nach vorangegangener Theilung des Kernkörpers vor sich. Ich fand wenigstens in solchen Ovariumschläuchen, in welchen diese Vermehrung der Kerne im Gange war, häufig etwas grössere Kerne mit doppeltem Kernkörper in den Zellen. Nach vollendeter Vermehrung der Kerne fand ich

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

solche Formen nur noch höchst selten. Die Zahl der Kerne in einer Zelle überstieg bei Hyponomeuta selten die Zahl 4 oder 5, und beschränkte sich häufig auf 2. Dagegen sie bei Bombyx Mori 5—6, bei Gastropacha und Liparis bis 10 und 11 betrug. Die Kerne liegen entweder zusammengehäuft oder häufiger zierlich im Kreise geordnet. Nachdem ihre Zahl vollzählig ist, wachsen sie noch um ein geringes, so dass ihr Durchmesser dann 0,005—0,006''' beträgt. Sie sind durch Blässe und Zartheit gewöhnlich leicht von ursprünglichen Kernen, welche man etwa in dem Präparat noch neben ihnen findet, zu unterscheiden. Um jeden Kern bildet sich sodann eine Zelle von durchschnittlich 0,01''' Durchmesser. Während diese Entwicklungen im Innern der Zellen, welche dadurch zu Mutterzellen werden, vor sich gehen, reihen sich diese (die Mutterzellen) in der Achse des Schlauches hinter einander in einfacher Linie an. Die Zellen um die kleineren Kerne werden dadurch ganz an die innere Oberfläche des Ovariumschlauches angedrückt und werden bei weiterer Entwicklung, indem sie sich in einfacher Schichte an diesen anlegen, zu einem inneren Epithelium desselben. Vielleicht vermehren sie sich dabei auch noch; ich fand wenigstens wiederholt noch freie Kerne unter ihnen.

Während nun die folgenden Metamorphosen im Innern der Mutterzelle vor sich gehen, schnürt sich der Ovariumschlauch paternosterförmig ein, so dass eine jede knotige Anschwellung einer Mutterzelle entspricht. Die Wandung der Mutterzelle ist noch eine Zeit lang sichtbar, verschwindet aber alsdann allmählig. — Die in ihr gebildeten Zellen sind Keimbläschen. Merkwürdiger Weise wird aber nur eines dieser Keimbläschen und zwar dasjenige, welches dem Ausführungsende des Schlauches zunächst liegt, Grundlage für die Bildung eines Eies, die anderen machen gewissermassen nur einen Versuch zur Bildung von Eiern und gehen dann abortiv zu Grunde.

Jedes Keimbläschen umgibt sich nämlich als Kern mit einer Zelle (dem Ei), welche hell bleibt, bis sie eine Grösse von ungefähr 0,025''' erreicht hat. Dann, manchmal auch schon früher, beginnt gewöhnlich die Differenzirung des ächten Eies von den abortiven. In dem ächten Ei beginnt nämlich, während das Keimbläschen hell bleibt, die Dotterablagerung und mit dieser die grössere Umfangszunahme des Eies. Dieses füllt dadurch allmählig die ganze untere Hälfte der gemeinschaftlichen Einschnürung aus und drängt alle abortiven Eier in die obere Hälfte zurück. In den abortiven Eiern beginnt, obgleich sie noch manchmal bis zu einer Grösse von 0,05''' wachsen, die rückschreitende Metamorphose in folgender Art: Die Keimbläschen erfüllen sich mit einem farblosen mehr

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

oder weniger feinkörnigen Fette und verlieren dabei früher oder später ihre Kerne; sodann schrumpfen sie faltig zusammen und werden aufgelöst, so dass ihr Fett frei wird und die Höhle der Eizelle erfüllt, welche dann zulezt mit ihrem Inhalte verschwindet. Das ächte Ei hat nun Raum sich auszudehnen; in mehreren Spezies dehnt es sich auch dem Raume entsprechend aus und das Ei bekömmt dann eine mehr eiförmige Gestalt; in vielen Fällen aber behält das Ei die napfförmige, halbkugelige Gestalt bei, welche es ursprünglich, durch die abortiven Eier genöthigt, hatte annehmen müssen. Die Wölbung der Halbkugel sieht desshalb stets gegen das Ausführungsende des Ovariumschlauches hin.

Das innere Epithelium des Ovariumschlauches nimmt noch in einer besonderen Weise an der Bildung der Hülle des Eies Theil. So weit nämlich der Raum sich erstreckt, in welchem die abortiven Eier liegen, besteht das Epithelium aus den bereits beschriebenen rundlichen Zellen. In dem Raume dagegen, in welchem das ächte Ei liegt, sind die Epitheliumzellen langgestreckt und liegen so, dass ihre Längenachsen radial gegen die Achse des Eies gestellt sind. Mit ihrem äusseren Ende liegen sie der inneren Oberfläche des Ovariumschlauches an, mit ihrem inneren der äusseren Fläche des Chorion. Das Chorion ist deshalb da, wo es an den Raum der abortiven Eier stösst und da, wo es über der eingeschnürten Verengerung des Ovariumschlauches liegt, unbedeckt vom Epithelium. Diese an das Chorion angefügten Epitheliumzellen bilden, indem sie sich fester mit ihm verbinden, eine Verstärkung des lezteren. Man findet deshalb an ausgebildeten Eiern eine harte Schale nur an dem Umfange, während die oben bezeichneten Stellen des Chorion ohne eine solche Verstärkung sind. In den halbkugeligen Eiern sieht man dieses am besten, der flache Theil derselben ist weich, und an dem Mittelpunkte der Kugelfläche findet sich eine nabelartige Vertiefung; — aber auch bei eiförmigen Eiern wird man immer an dem einen Pole eine kleine, an dem anderen eine grössere unverstärkte Stelle des Chorion finden. — Indem die Epitheliumzellen mit dem Chorion verschmelzen, werden sie dickwandig, verbinden sich fest unter einander und verlieren ihre Kerne. — Als lezter Act der Eibildung legt sich noch eine dünne Eiweiss-(?)Schicht um das ganze Ei herum. Während das Ei seine Reife erreicht, verliert sich allmählig der Kernkörper des Kernes (Keimflecks) des Keimbläschens. Sein Vorkommen bezeichnet demnach, wie dieses schon *Steinlin* für Säugethiereier und Arachnideneier nachgewiesen hat (Mittheilungen der Zürcher. naturforsch. Gesellschaft 1847. Nr. 10 und 11.), den jüngsten Zustand des entwickelten Eies.

Näher dem Ausführungsende des Ovariumschlauches ist di

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

Entwicklung der Eier in der Regel weiter vorwärts geschritten als an dem entgegengesezten Ende. Man findet deshalb neben einander in dem Inhalte desselben Ovariumschlauches verschiedene Entwicklungsstufen. So fand ich z. B. bei einer Raupe von Gastropacha Crataegi neben einander: freie Kerne der grösseren und der kleineren Art, — Zellen beiderlei Art, — künftige Mutterzellen der Keimbläschen mit einem, mit zweien und mit mehr bis zu 10 Kernen. So findet man auch, während die Eier auf der einen Seite schon vollständig gebildet sind, an dem geschlossenen vorderen Ende des Eierstockschlauches in der Puppe oder in dem Schmetterlinge unmittelbar nach dem Auskriechen noch die Zustände, in welchen die jungen Eier mit den abortiven noch zusammenliegen.

Wegen der Art, wie die abortiven Eier zu Grunde gehen, war es mir interessant, eine Beobachtung an den Samenelementen einer Seidenraupe machen zu können, welche ich der Parallele wegen mittheile. — Ich fand eines Morgens eine meiner Seidenraupen sterbend, offenbar in Folge irgend einer Krankheit, denn an Nahrungsmangel hatten sie nicht zu leiden. Ich benuzte diese Raupe deshalb schnell zur Untersuchung; es war eine männliche. Die Samenbildung war in den noch geschlossenen Hodenschläuchen schon bis zur Bildung der grossen Mutterzellen und der Entwicklung vieler Samenfadenbündel vorgeschritten. Neben den normalen Samenelementen fand ich aber auch noch viele, welche offenbar in Folge der Krankheit abortiv geworden und in rückschreitender Metamorphose begriffen waren. In vielen Samenfadenzellen nämlich, welche Zellen nach der Art ihrer Entstehung, wie aus dem Vorhergehenden ersichtlich, den Keimbläschen entsprechen, war der Kern klein, verschrumpft oder ganz verschwunden und dagegen in der Zelle einzelne gelbe Fetttropfen abgelagert. Sie waren also in derselben Art der Rückbildung begriffen, welche auch die Keimbläschen der abortiven Eier erfahren. — Viele grosse Mutterzellen dieser Zellen waren ferner, ohne Samenfadenzellen zu enthalten, mit einer trüben Flüssigkeit und mit in dieser suspendirten Fetttropfen erfüllt. Dieser Zustand, ähnlich dem lezten Zustande des abortiven Eies, war offenbar dadurch erzeugt, dass die kranken Samenfadenzellen sich aufgelöst und ihren Inhalt in die Mutterzelle ergossen hatten.

Mehr Interesse noch gewährt in dieser Beziehung folgende an einer weiblichen Seidenraupe gemachte Beobachtung: Diese Raupe fand ich ebenfalls sterbend und benuzte sie deshalb noch schnell zur Untersuchung. Sie hatte die vierte Häutung bereits abgelegt und es fehlten ihr deshalb nur wenige Tage noch zur Einpuppung. Die Eier waren in der richtigen Entwicklungsperiode, jedoch eher etwas zurück. Sie hatten die Gruppirung bereits ange-

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

nommen, in welcher man das künftige wahre Ei an seiner Lage erkennt. Die Keimbläschen hätten noch in allen, auch den abortiven, Eiern hell sein sollen. Statt dessen aber fand ich, dass in beiderlei Arten von Eiern die Keimbläschen in entschieden rückschreitender Verwandlung begriffen waren. Nur in wenigen Eiern waren sie normal beschaffen; in den meisten waren sie mehr oder weniger verschrumpft und enthielten schmutzig dunkelgelbe Fetttropfen; in sehr vielen Eiern waren sie ganz geschwunden und das Fett war frei in der Eihöhle. — Es war demnach in diesem Individuum durch Krankheitsursache eine ähnliche Rückbildung in allen Eiern und frühzeitig eingeleitet, wie sie später an den abortiven Eiern bemerkt wird; ein unwesentlicher Unterschied bot sich nur in der Art des Fettes. —

Erklärung der Zeichnungen.

Tafel XIII.

Fig. 1. Zwei unter sich verbundene Zellen des Fettkörpers einer Ichneumonidenlarve, noch ohne Erfüllung mit Fett oder mit Tochterzellen.

Fig. 2. Fettkörperzellen einer Larve von Syrphus (Pyrastri?). *a* rothe Zelle mit einem grossen gelben Fetttropfen; *b* weisse Zelle mit mehreren weissen Fetttropfen; *c* eine Zelle mit krümeligem gelben Fette erfüllt; *d* Art der Aneinanderfügung der Fettkörperzellen (in einem etwas kleineren Massstabe gezeichnet).

Fig. 3. *a* Fettkörperlappen(zellen) einer Tegenaria domestica mit Tochterzellen erfüllt; *b* einzelne Tochterzelle eines solchen Lappens.

Fig. 4. Drei unter einander zusammenhängende Fettkörperlappen der Raupe von Saturnia Carpini. — Der eine Lappen ist noch ganz mit Tochterzellen erfüllt; in dem anderen sind dieselben theilweise, in dem dritten ganz aufgelöst und das in ihnen enthaltene Fett befreit.

Fig. 5. Trachee einer Ichneumonidenlarve mit den Kernen des Primitivschlauches.

Fig. 6. Verästelungsstelle einer Trachee derselben Larve mit dem Kerne des Schlauches.

Tafel XIV.

Fig. 1. Primitiver Eierstock mit Zugrundelegung der Beobachtungen an der Raupe von Hyponomenta variabilis schematisch gehalten. — *a* das Rückengefäss; *b* Anheftung des primitiven Eierstockes an das Rückengefäss; *c* künftiger Eileiter.

Fig. 2. Primitiver Hoden in etwas entwickelterem Stadium nach den Beobachtungen an der Raupe von Bombyx Mori. — *a* das Rückengefäss; *b* Anheftung des primitiven Hodens an das Rückengefäss; *c* künftiger Samenleiter.

Fig. 3. Sehr junges primitives Ovarium mit gewundenen Schläuchen aus der Raupe von Saturnia Carpini. Der pigmentirte Theil des Ovariums ist schattirt, der helle, Fett enthaltende, ist weiss gelassen.

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

Fig. 4. *a* Ende des primitiven Ovariumschlauches aus der Raupe von Hyponomeuta variabilis mit dem äusseren Epithelium und der dasselbe umgebenden Pigmentschichte; *b* eine Zelle des äusseren Epitheliums; *c* eine Zelle der Pigmentschichte.

Fig. 5. Ende des primitiven Hodenschlauches aus der Raupe von Hyponomeuta variabilis mit der umgebenden Pigmentschichte.

Fig. 6. Zellen, welche den pigmentirten Theil des primitiven Ovariums oder Hodens der Raupe von Hyponomeuta variabilis bilden. *a* und *b* kleinere und grössere mit krümeligem gelben Fett erfüllte Zellen, welche der Pigmentschichte der Schläuche zunächst liegen; *c* Zelle mit krümeligem gelben Fett und einzelnen gelben Fetttropfen, welche entfernter von den Schläuchen am meisten angetroffen werden; *d* Zelle mit gelben Fetttropfen, welche an der Peripherie des pigmentirten Theiles liegen. — Sämmtlich kernlos.

Tafel XV.

Fig. 1—11. Entwicklung der Samenfäden in der Raupe nach den Beobachtungen besonders an Hoponomeuta variabilis.

Fig. 1. Freier Kern.

Fig. 2. Ein solcher mit einer Zelle umgeben.

Fig. 3. Eine Zelle mit einem Kerne, der zwei Kernkörper enthält.

Fig. 4. Zelle mit zwei Kernen.

Fig. 5. Zelle mit fünf Kernen.

Fig. 6. Zelle mit vielen Kernen.

Fig. 7. Zelle mit drei Kernen, von welchen zweie mit zwei Kernkörpern versehen sind.

Fig. 8. Wandständige Anordnung der Samenfadenzellen (*Kölliker's* Mutterzellen der Samenfäden) in ihrer Mutterzelle, im Durchschnitt gezeichnet.

Fig. 9. Einzelne Samenfadenzelle.

Fig. 10. Samenfadenbündel in der Entwicklung, umgeben von seiner Mutterzelle; — an dem spitzigen Ende ist der endständige Kern sichtbar. — In etwas kleinerem Massstabe gezeichnet.

Fig. 11. Fertiges Samenfadenbündel in seiner Mutterzelle mit den beiden endständigen Kernen (wurmförmiges Spermatozoidenbündel). — In noch kleinerem Massstabe gehalten.

Fig. 12—23. Entwicklung des Eies in dem Ovarium der Raupe; Fig. 12—17 nach den Beobachtungen an Hyponomeuta variabilis, Fig. 18—21 nach den Beobachtungen an Liparis auriflua.

Fig. 12. Kleinere und grössere freie Kerne und Zellen um dieselben.

Fig. 13—16. Zellen mit wachsender Zahl von Kernen.

Fig. 17. Mutterzelle mit drei Keimbläschen.

Fig. 18. Wahres Ei im Beginne der Dotterbildung.

Fig. 19—21. Abortives Ei in den verschiedenen Stufen seiner rückschreitenden Verwandlung; in Fig. 19 ist das Keimbläschen mit krümeligem Fette erfüllt; in Fig. 20 ist statt desselben ein formloser Klumpen krümeligen Fettes; in Fig. 21 ist dieser aufgelöst und die ganze Eizelle mit Fett erfüllt.

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

Tafel XVI.

Fig. 1. Durchschnitt der Häute des reifen Eies von Harpyia vinula, an welchem man im Innern das Chorion, aussen die Eiweissschichte und zwischen beiden die verhornte Epitheliumschichte erkennt. Als Typus eines halbkugeligen Lepidopteren-Eies.

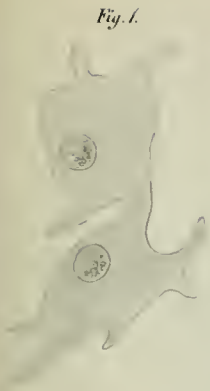
Fig. 2. Durchschnitt der Häute des reifen Eies von Papilio Brassicæ, als Typus eines ovalen Lepidopteren-Eies.

Fig. 3. Theil eines primitiven Ovariumschlauches der Raupe von Saturnia Carpini. — *a* äusseres Epithelium; *b* primitiver Schlauch; *c* grössere und kleinere freie Kerne in eine eiweissartige Flüssigkeit eingebettet.

Fig. 4. Theil eines primitiven Ovariumschlauches von Bombyx Mori. — *a* äussere Hülle mit Kernrudimenten; *b* primitiver Schlauch; *c* inneres Epithelium; *d* abortive Eier; *e* wahres Ei noch nicht verschieden von einander.

Fig. 5. Theil eines Ovariumschlauches aus der Puppe von Hyponomeuta variabilis. — Bezeichnung wie in Fig. 2.

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



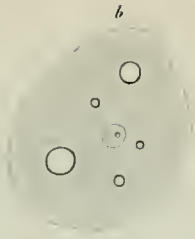


Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

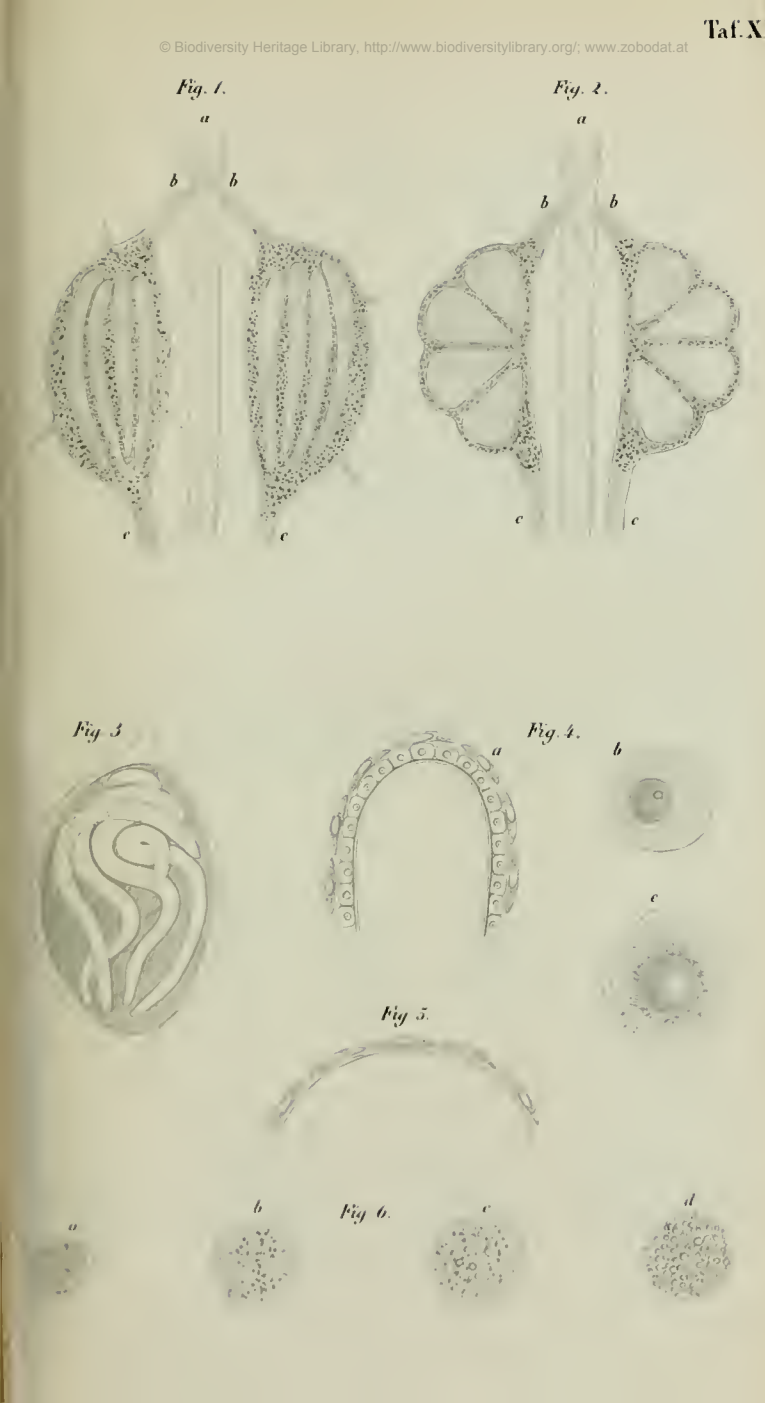
Fig. 5.

Fig. 6.

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

BRITISH MUSEUM
ZOOLOGY
NATURAL HISTORY

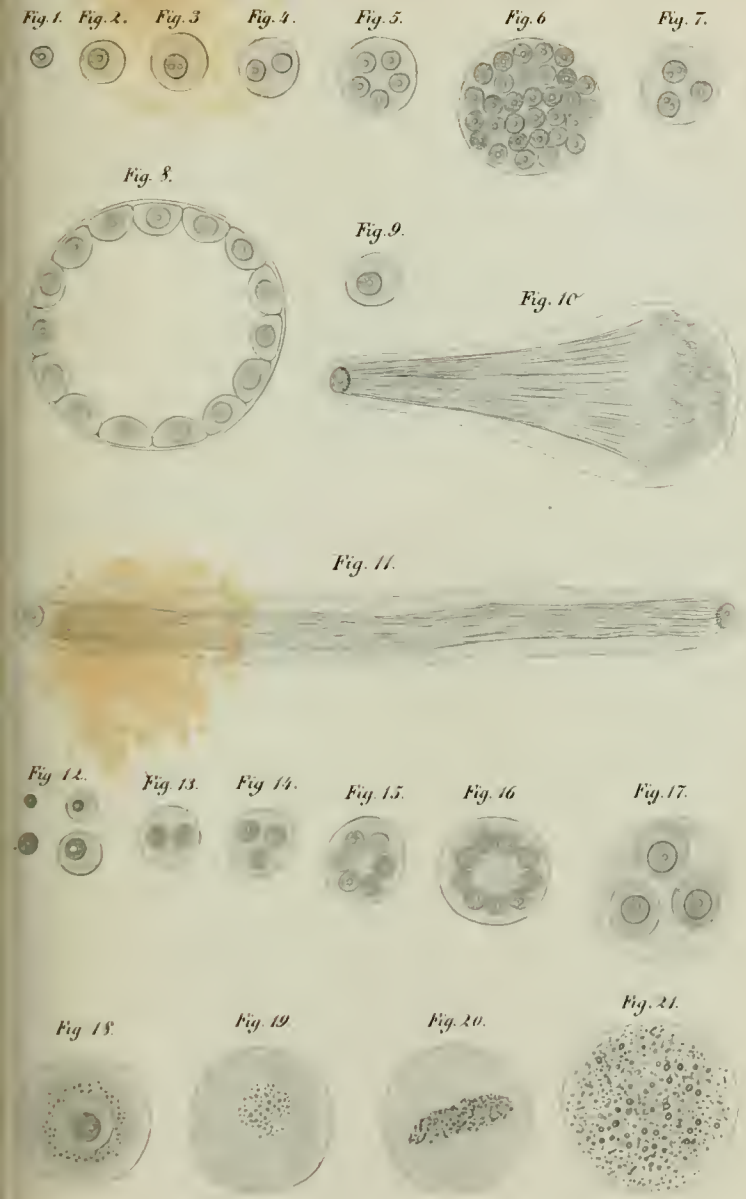
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



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

MUSEUM
HISTORY

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



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie

Jahr/Year: 1848-1849

Band/Volume: 1

Autor(en)/Author(s): Meyer Hermann

Artikel/Article: Ueber die Entwicklung des Fettkörpers, der Tracheen und der keimbereitenden Geschlechtstheile bei den Lepidopteren 175-197