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

IV.

Vergleichung der Beobachtungen über Dauer und Höhe der Schneedecke im Odenwalde (nach Oberförster Reufs) und in Giefsen.

Jahr und Monat	Tage mit Schneedecke um 12 Uhr			Gröfste Höhe der Schneedecke *)		
	Beerfelden 1594′ h. D.	Sensbacher Höhe 2228′	Giefsen 640′	Beerfelden	Sensbacher Höhe	Giefsen
1864						
November	0	0	0	0	0	0
December	21	21	12	8	10	27
1865						
Januar	16	19	13	70	80	76
Februar	21	21	16	60	60	65
März	30	30	8	200	300	76
April	6	7	2	100	200	32

*) In Grofs. Hess. Linien.

V.

Studien über das Ausschlüpfen der Thierembryonen aus ihren Eihüllen.

Von Herrn Dr. **F. A. Kehrer** in Giefsen.

(Hierzu Tafel II.)

Untersucht man die weiblichen Zeugungsproducte zur Zeit ihres Austrittes aus dem tragenden Thiere, so erscheinen dieselben nicht blos überaus mannigfaltig gestaltet, sondern auch von sehr ungleichem physiologischem Werthe. Die Einen werden erst aufserhalb des Körpers der Einwirkung des Sperma ausgesetzt, die Andern sind schon innerhalb der Genitalien, mehr minder lange vor der Geburt, befruchtet worden und enthalten dann entweder nur die blose Anlage eines Keims, neben einer relativ mächtigen Dotter- und vielleicht auch Eiweifsschichte, oder bereits einen Embryo in vorgeschrittener Entwickelungsperiode. Bei einer ersten Gruppe treten geschlossene Eier aus den Zeugungstheilen hervor, die hierher gehörigen Thiere sind also *ovipar*, was aber nicht ausschliefst, dafs einzelne

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

Individuen der für gewöhnlich eierlegenden Arten gelegentlich auch lebendige Jungen gebären.

Bei einer anderen Gruppe, den sog. *Viviparen*, wächst die Frucht innerhalb der Genitalien und bei manchen nachträglich noch in besonderen Brütetaschen zu mehr minder bedeutender Gröfse heran, erlangt hier ihre Reife und tritt schliefslich nach Berstung der Eihäute unbedeckt aus den tragenden Organen hervor. Die Art der embryonalen Ernährung bei den Lebendiggebärenden ist nun eine sehr verschiedene. Bald liefert dazu der bis zuletzt persistirende Dotter das hauptsächliche Material, wozu noch mütterliche Säfte auf endosmotischem Wege zutreten, eventuell auch, falls nämlich die Eihäute vor der Geburt des Jungen zerreifsen, von der Frucht durch die Mundöffnung aufgenommen werden (so bei den Viviparen unter den kaltblütigen Wirbelthieren und den Wirbellosen); bald ist der Dotter nur ganz zu Anfang der Entwickelung die Nahrungsquelle, indem schon frühzeitig ein von der Harnhaut getragenes Umbilicalgefäfssystem den trächtigen Genitalien Blutbestandtheile entzieht und die unbrauchbaren Producte des fötalen Stoffwechsels an das mütterliche Blut zurückgiebt (so bei den Säugethieren).

Wie immer im besonderen Falle sich die näheren Verhältnisse der Entwickelung gestalten mögen, stets findet man neben dem innerhalb oder aufserhalb des Mutterkörpers entwickelten Embryo noch zwei oder mehrere Eihüllen, theils in Form geschlossener Säcke um diesen gelegt, theils blasenförmige Anhänge desselben bildend. Bei den Wirbellosen, den Fischen und nackten Amphibien entdeckt man ein äufseres Chorion, oft noch eingeschlossen in eine gallertige Eiweifsschicht und eine innere durchsichtige Membran, welche bei jenen den Embryonalkörper mit allen seinen Anhängen knapp umschliefst und bald als Dotterhaut, bald als Cuticula des Embryo aufzufassen ist; bei den Reptilien, Vögeln und Säugethieren ist eine 3—4 fache Schicht von Hüllen vorhanden: ein äufseres Chorion, resp. Schale und Schalenhaut, eine Allantois und ein Amnion.

Bei allen Eierlegenden findet die schliefsliche Zerstörung der Eihüllen aufserhalb des mütterlichen Körpers statt, bei den Lebendiggebärenden innerhalb desselben, in den Genitalien oder Brütetaschen, bald längere Zeit vor, bald während der Geburt. Gebäract und Austritt der Frucht aus ihren Hüllen fallen also entweder zeitlich zusammen (Säuger), oder sie sind durch einen längeren Zwischenraum getrennt, sei es, dafs das Junge nach Zerstörung der Membranen noch längere Zeit frei im Mutterleibe sich aufhält (die kaltblütigen Viviparen), sei es, dafs mehr minder lange nach dem Ablegen des Eies, aufserhalb der Genitalsphäre, das Ausschlüpfen stattfindet (Oviparen).

Verfolgt man nun den Antheil, welchen der reife Embryo an der Zerreifsung seiner Eihäute nimmt, so wird man ein doppeltes Verhalten beobachten. Die Frucht verhält sich entweder ihren Hüllen gegenüber ganz passiv und dann übernehmen äufsere Kräfte, wie die auflösenden Verdauungssäfte des Parasitenträgers bei manchen Eingeweidewürmern, oder die im Gebäract sich zusammenziehenden Genitalien der Mutterthiere,

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

wie bei den Säugern, die Auflösung resp. Trennung der Hüllen. Oder der Embryo sprengt die ihn einschliefsenden Häute durch seine eigenen, zweckmäfsig geordneten Bewegungen, ein Verhalten, welches man recht eigentlich als Selbstentwickelung oder Eruption bezeichnen kann. Dieser Modus kommt bei den meisten eierlegenden Thieren, sowie bei den lebendiggebärenden Kaltblütern zur Beobachtung, in der Klasse der Säuger aber nur beim Ausfalle gewisser mütterlicher Functionen.

Mögen die abgelegten Eier noch einen gewissen Schutz seitens des Mutterthieres geniefsen, mögen sie in Nestern bebrütet werden, wie bei den Vögeln, vom Körper der Mutter umwickelt, wie bei *Python tigris*, besonderen Anhängen des Schwanzes angeheftet sein, wie bei vielen Krebsen, in äufseren Brütetaschen aufgenommen, wie bei den Asseln, in Cocons umher getragen, wie bei vielen Spinnen; oder mag sich das Thier damit begnügen, seine Eier an geeignete Orte abzusetzen, um sie dann zu verlassen: der reife Embryo steht nach dem Verbrauch von Dotter und Eiweifs, des ihm mitgegebenen Ernährungsmateriales, vor der Alternative, in seiner Zelle Hungers zu sterben oder seine Bewegungskräfte zur Sprengung seines Kerkers zu gebrauchen. Die volle Verwerthung seiner Muskelkraft ist für ihn die Bedingung nicht blos der individuellen Freiheit, sondern der weiteren Existenz überhaupt. Verfügt er über einen Kieferapparat von genügender Stärke und geeignetem Bau und ist er nicht etwa durch eine besondere Anordnung der Eihäute an dessen Gebrauch gehindert, so zernagt oder durchbohrt er die Hüllen, um aus der entstandenen Lücke hervorzukriechen; besitzt er einen solchen nicht, so mufs ein passend angebrachter Druck des im Inneren der Zelle angestemmten, durch Muskelwirkung verlängerten oder stellenweise geschwellten Körpers die Berstung der Membranen bewirken.

Wie diefs eine Anzahl von Embryonen ausführt und wie sich die Mechanismen der Selbstentwickelung je nach der besonderen Stärke und Anordnung der Eihäute und dem Bau des Embryonalkörpers gestalten: diefs an einer Reihe von Beispielen, namentlich aus der Klasse der Gliederthiere, zu zeigen, ist die Aufgabe der folgenden Zeilen.

Wo der Embryo mit scheeren- oder zangenartigen Kiefern bewaffnet, das Chorion derb und fest ist, aber lose genug das junge Geschöpf einhüllt, um ihm eine gewisse Freiheit der Bewegungen zu gestatten; werden die Kiefer zum Durchnagen der Schale in Thätigkeit gesetzt. Man beobachtet diese Methode beim Auskriechen der meisten Käferlarven und der Raupen.

Der Körper dieser Thiere wird zunächst von einer zarten, durchsichtigen Membran innig umschlossen, die sich genetisch bald als Dotterhaut, bald als embryonale Cuticula darstellt, und ist aufserdem noch in ein Chorion von einer bei den einzelnen Arten verschiedenartigen Form gebettet. Er ruht bald im Kreise gebogen oder spiralig zusammengerollt, wie eine Schlange, im Eie, so dafs sich der Kopf nahe der Mitte der freien Fläche dieses scheibenförmigen oder halbkugeligen Gebildes befindet;

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

bald ist, bei elliptischer, spindel- oder kegelförmiger Eiform, der embryonale Körper hinter der Mitte zusammengeschlagen, so dafs sich die Unterflächen der Brust- und Bauchhälfte berühren, und der Kopf in einem Ende des Eies liegt (s. in Fig. 1 ein Beispiel von der Raupe des Kohlweifslings).

Wenn sich die Larve oder Raupe zum Auschlüpfen anschickt, sehen wir sie innerhalb ihres kleinen Behälters auf kurze Strecken vor- und rückwärts kriechen, zeitweise einzelne Ringe verengen und dann wieder verdicken, kurz Bewegungen ausführen, die wahrscheinlich den Zweck haben, die enge innere Eihaut von der Körperoberfläche zu lockern, am Kopfe einzureifsen und zurückzustreifen. Wo immer der Kopf die Schale berühren möge, seiner Unterseite zunächst treibt sich bei Beginn der Eruption ein kleiner Hügel am Chorion vor; nach einiger Zeit entdeckt man darin eine Oeffnung, durch welche zuerst die Frefswerkzeuge und später der Kopf hervortreten, und nun kann man deutlich beobachten, wie das Thier unter nickenden Kopfbewegungen emsig kleine Stücke seiner Schale abnagt und verschluckt und die Oeffnung ziemlich rasch, in der Richtung nach unten und den Seiten, erweitert. Ist die Lücke grofs genug geworden (sie übertrifft oft den Durchmesser des Körpers um das Doppelte, Dreifache und mehr), so kriecht das agile Geschöpf in der ihm eignen Gangart aus seinem Behälter, um nun entweder seine eignen Eihäute bis auf geringe Reste zu verzehren, oder gleich seine spätere Nahrung aufzusuchen.

Die Maden der meisten Zweiflügler besitzen statt scheerenförmiger, zum Zerschneiden geeigneter, Kiefer eigenthümliche, Haken, Ankern oder Dolchen ähnliche Chitinapparate, die ihnen sowohl zum Anklammern beim Kriechen, wie zum Einreifsen und Durchbohren ihrer späteren Nahrung dienen. Bei der Made unserer Schweifsfliege hat dieses sog. Kaugestell eine entfernte Aehnlichkeit mit einem umgelegten Sessel und endigt nach vorn in einen ankerähnlichen spitzen Zahn. Hier ist es nun der Zahn, welcher zur Perforation der Hüllen benutzt wird; doch finden wir schon eine Annäherung an die in der Folge zu beschreibenden Mechanismen, insofern Druckwirkungen den auf die angegebene Weise hergestellten Eihautrifs verlängern.

Die Eier der uns hier zunächst beschäftigenden Musciden, deren feinere Formverhältnisse R. **Leuckart** (in Müller's Archiv, J. 1855) sehr eingehend geschildert hat, sind z. B. bei *Musca vomitoria* langgestreckt, an der Bauchseite der Länge nach etwas gewölbt, an der Rückenseite flach oder leicht ausgehöhlt und verjüngen sich allmälig vom hinteren gegen das vordere Ende. Das häutige Chorion zeigt unter dem Mikroscop sehr regelmäfsige 4—6 eckige, feinpunktirte Felder, welche nach **Weismann** (die Entwickelung der Dipteren, S. 46) den Abdrücken der Epithelzellen des Eierstocks entsprechen. Bei anderen Familien, wie den Syrphiden, in specie den in Fig. 3, 4 und 5 abgebildeten Eiern von *Eristalis tenax*, sieht man an der Chorionoberfläche zahlreiche abgestutzte Hügel sich

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

erheben, durch tiefe Furchen mit wellenförmigen Grenzlinien von einander geschieden und an ihren Abhängen mit radiären Rinnen versehen, so dafs sie, en face betrachtet, einigermafsen zackigen Knochenkörpern, oder Körbchen, nach **Leuckart** l. c., S. 131, gleichen. Das Chorion umschliefst zwar ziemlich knapp den Madenkörper, ohne aber in die circulären Furchen an dessen Oberfläche einzudringen. Unter ihm liegt eine structurlose, durchsichtige, ziemlich derbe Dotterhaut, welche den Embryonalkörper sehr genau umgiebt, aber zur Zeit der Reife mit diesem viel lockerer zusammenhängt, wie früher. Der Embryo ruht gerade ausgestreckt im Ei, das Kopfsegment ist im Ruhezustande zurückgezogen, der Zahn des Hakengestells verdeckt. Bei Eristalis finden wir den caudalen Respirationsapparat stark verkürzt und nach vorn und oben geschlagen, so dafs er der Rückenfläche des Hinterleibs dicht aufliegt (siehe Fig. 3). Das Stadium der embryonalen Reife macht sich bei *Musca vomitoria* dadurch bemerklich, dafs das Ei etwas durchscheinend geworden ist; die kegelförmigen, kurzen Borsten, welche dem vorderen Kreiswulste eines jeden embryonalen Segmentes aufsitzen und bei schwacher Vergröfserung als schwarze Punktreihen erscheinen, sowie das dunkle Kaugestell schimmern deutlich durch die Eihäute hindurch; weniger gut sieht man die zu dieser Zeit schon mit Luft gefüllten Tracheen. Will man bei einer gröfseren Anzahl von Individuen den Eruptionsact verfolgen, so hat man nur nöthig, nach Wahrnehmung dieser Zeichen der Reife ein etwas trocken gelegtes Eipaquet der Schweifsfliege, im Herbste beiläufig 18—24 Stunden nach dem Legen, mit einem Wassertropfen zu befeuchten und die durch einen Kitt zusammengeklebten Eier aus einander zu breiten. Sofort werden die Maden anfangen, sich lebhaft in ihren Zellen zu bewegen und bald in rascher Folge dieselben verlassen.

Die ersten Bewegungen, welche man an der zum Ausschlüpfen sich vorbereitenden Made beobachtet, bestehen in abwechselndem Vor- und Zurückschieben, Verkürzen und Verlängern der einzelnen Ringe, zeitweilig auch in Wellen, die bald von hinten nach vorn, bald umgekehrt verlaufen, und selbst in Gangbewegungen, insofern dabei öfters das Abdominalende aus seiner Scheide vorgeschoben und nachträglich wieder zurückgeführt wird. Wenn dieses, von Pausen vollkommener Ruhe unterbrochene, Muskelspiel einige Zeit gedauert hat, und der Zweck desselben, Ablösung der Dotterhaut von der Körperoberfläche, erreicht ist; wenn ferner das Chorion seine ursprüngliche Starrheit verloren hat und den Krümmungen der eingeschlossenen Made nachgiebt: kommt eine neue Bewegungsart zur Beobachtung, die sich von jetzt an mehrfach, ja bei trockenen Eiern viele Male, wiederholt und der Perforation der Häute vorangeht. Die vordersten Segmente werden nämlich zuerst verkürzt und aus ihrer Chorionkappe zurückgezogen, wobei diese sich verschmälert, in Falten legt und zusammenfällt; dann krümmen sie sich im Bogen nach einer Seite, nach oben oder unten, der Kopf richtet sich gegen die Innenfläche des Chorion, treibt dieses hügelig vor und schiebt sich zuletzt langsam, unter stofsenden Bewegungen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download unter www.zobodat.a

des Kieferapparates, wieder in das spitze Ende der Hülle zurück. Zwischendurch bemerkt man die früheren Contractionen und namentlich das Spiel des Kieferapparates, der gegen die verschiedensten Stellen der Kopfkappe andrängt, bis er nach zahllosen Fehlgriffen endlich die richtige Stelle zum Einreifsen gefunden hat. Ob bei diesen prodromalen Bewegungen schon die Dotterhaut zerrissen wird? darüber fehlt es mir an Beobachtungen. Nochmals wiederholt sich das beschriebene Manöver, das verkürzte Kopfende drängt gegen das Chorion und stülpt dieses, immer in einiger Entfernung vom spitzen Eiende, an der Rückseite hügelig vor. Dadurch wird gerade an dieser Stelle die Membran auf das stärkste gespannt und, wie der Abscefs durch die aufgedrückten Finger, zum Einritzen vorbereitet. Um letzteres, das wichtigste Moment des ganzen Actes, genau zu verfolgen, ist es zweckmäfsig, das Ei mit seiner gewölbten Bauchfläche auf das Objectglas zu legen und bei schwacher, etwa 80 maliger, Vergröfserung zu untersuchen. Denn Profilansichten sind, wenigstens bei dem Schweifsfliegenei, meist unklar und wenig überzeugend. Nun sieht man plötzlich an der genannten Stelle einen kleinen Längsspalt entstehen, durch welchen zuerst der dunkle spitzige Zahn nach aufsen hervortritt: die Made hat das Chorion eingeritzt, und sofort drängen sich die nächstliegenden Abschnitte der vorderen Körperringe, im Bogen aufwärts gekrümmt, in die klaffende Oeffnung. Diese verlängert sich nach vorn bis in die Micropyle, nach hinten so weit, dafs der Körper bequem durchtreten kann, d. h. beiläufig bis zur Grenze zwischen vorderem und mittlerem Dritttheil der Eilänge. Der Einrifs entspricht beim Schweifsfliegeneie einer der parallelen Chorionleisten, oder genauer -Duplicaturen, welche in einiger Entfernung vom stumpfen Eiende in kurzem Bogen in einander übergehen, an der Rückseite der Membran hinziehen und unter allmäliger Divergenz an der vorderen Spitze des Eies als Umsäumung der Micropyle endigen. Bei andern Arten, deren Eiern solche vorgezeichnete Stellen fehlen, wie z. B. bei Eristalis (siehe Fig. 3 und 4), wird ein weniger scharfrandiger Einrifs in das Chorion gemacht, aber immer an der Dorsalwand, eine Strecke weit hinter dem spitzen Eiende, begonnen. Aus dem klaffenden Spalt streckt nun die Made den verschmälerten und bogenförmig gekrümmten Vorderkörper weit vor und dreht sich dabei meist derart um ihre Längenachse, dafs die Bauchfläche die Unterlage berührt. Bei dieser Bewegung verliert das spitze Chorionende seine seitherige Form, legt sich dicht an die convexe Seite des Madenkörpers und wird zu einer Art flachen Gewölbes verzogen. Die Made tastet jetzt in der Umgebung umher, gewinnt einen geeigneten Stützpunkt für den Hakenapparat, stützt das Abdominalende weiter nach vorn an die Innenfläche der Hülle und kriecht dann mit etwa 4 — 8 Schritten aus dieser hervor. Die Eihäute fallen in dem Mafse platt oder unter Bildung einiger Längsfalten zusammen, als sie sich entleeren; die Dotterhaut wird erst während des Ausschlüpfens aus dem Eihautspalt zurückgestreift und bleibt im Chorion liegen, nur mit einigen Fetzen daraus hervorragend.

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

Der eigentliche Eruptionsact, vom Einritzen der Eihaut bis zum vollständigen Austreten der Made, nimmt meist nur eine Anzahl von Secunden in Anspruch; die prodromalen Bewegungen aber können sich, zumal wenn die Eier etwas trocken gelegen hatten, über eine, selbst mehrere Stunden erstrecken. Die ausgeschlüpfte Made eilt sofort zu ihrer Nahrung. Die Tracheen waren schon 1—2 und mehr Stunden vorher vollständig mit Luft gefüllt worden, die Haut bedarf keiner Erhärtung, und so fällt denn hier das bei vielen andern Neugebornen zu beobachtende Ruhestadium in der ersten Zeit des Aufsenlebens weg.

Bei anderen Insekten, den Arachniden u. s. w., sind die Embryonen unvermögend ihre Eihäute zu durchnagen oder zu durchbohren. Der Grund dieser Impotenz kann ein doppelter sein. Entweder ist das Chorion so innig den einzelnen Körperanhängen, insbesondere den Frefswerkzeugen, angeschlossen, es bildet so vollständige Scheiden oder Futterale um dieselben, dafs es mechanisch die Kaubewegungen hindert und den Embryo nöthigt in anderer Weise seine Hüllen zu sprengen; oder die Embryonen besitzen Frefswerkzeuge, welche nicht dazu geeignet sind eine Oeffnung von genügender Weite in die Hüllen zu machen, mag nun gleichzeitig eine feste Umschliefsung durch das Chorion bestehen, oder nicht. In allen diesen Fällen werden die Membranen durch den Druck des Embryonalkörpers gesprengt, welcher sich an die Innenfläche der Hüllen anstemmt, verlängert oder durch Muskelwirkung stellenweise schwellt. Die Stelle des Einrisses ist entweder geradezu am Kopfende gelegen, oder befindet sich in der Nähe desselben an der Rückenseite, bald an besonders vorgezeichneten Leisten oder Furchen, wo das Chorion eine gröfsere Zerreifslichkeit besitzt wie anderwärts, bald auch an nicht markirten Orten; ausnahmsweise aber auch an der Bauchseite, wie bei gewissen Spinnen.

Einige Beispiele mögen diese Angaben erläutern.

Bei den Käferlarven fanden wir das Chorion gewöhnlich lose um den Embryonalkörper gelegt; aber es giebt eine Anzahl von Arten, z. B. *Meloë proscarabaeus*, bei welchen es sich sehr innig an die Oberfläche der Larve anschliefst und scheidenartig deren Anhänge, namentlich die Frefswerkzeuge, einwickelt. Hier ist zwar eine Organisation gegeben, welche die Larve zum Nagen befähigt, aber die Kraft der Kiefer ist latent geworden durch den derben Chorion-Panzer, welcher sie umschliefst. Ein anderer Mechanismus mufs an die Stelle der Kieferbewegungen treten.

Beim Auskriechen dieser Larven aus den Eiern sehen wir wiederholt antiperistaltische Bewegungen über den Körper hinziehen, d. h. es verengen und verlängern sich zuerst die hinteren Abdominalringe, dann die davorliegenden bis zum Kopf, eine scheinbar einfache, aber bei der Menge und Richtung der einzelnen Muskeln in Wirklichkeit complicirte Muskelthätigkeit, die in wenigen Secunden abgelaufen ist, worauf sich der Körper wieder verkürzt und verdickt und damit in den Ruhestand zurückkehrt. Diese Bewegungen, denen wir in der Folge noch vielfach begegnen werden, verschieben die Larvenhaut unter dem Chorion und der Dotterhaut oder der Cuticula hin und her, sie lockern damit den

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

Zusammenhang zwischen diesen drei Membranen und drängen gleichzeitig durch die Richtung ihres Verlaufs den flüssigen oder doch beweglichen Leibesinhalt gegen und in die andere Körperhälfte zusammen. Die Folge davon ist eine Anschwellung des Vorderkörpers und eine pralle Spannung der Membranen, welche diesen Theil umschliefsen. Sind die Eihäute auf die angegebene Weise zur Berstung vorbereitet (eine gespannte Membran wird bekanntlich durch eine geringere Kraft zerrissen als eine schlaffe), so beugt die Larve auf der Höhe, oder genauer am Ende einer antiperistaltischen Bewegung den starkgefüllten und geschwellten Vorderkörper, die Spannung der Häute erreicht dadurch an der Rückseite ihren höchst möglichen Grad und es erfolgt Zerreifsung. Der Einrifs geschieht in der Mittellinie, entsprechend den Dorsalflächen der 3—4 vorderen Ringe. Oefters wiederkehrende antiperistaltische Bewegungen drängen Brust und Abdomen nebst den Extremitäten nach einander aus dem Spalt hervor, so dafs am Schlusse dieser Periode der ganze Larvenkörper, mit Ausnahme des Kopfes, sich aus der Hülle herausgeschält hat. Das Auslösen des Kopfes aus seiner eng anschliefsenden Bedeckung, welche mit den gefalteten Hüllen des übrigen Körpers noch zusammenhängt, ist offenbar der schwierigste Theil des ganzen Actes: die Larve bäumt sich dabei, stützt sich auf die Extremitäten und zieht mühsam den Kopf in der Richtung nach oben durch abwechselnde Streckung und Beugung des Vorderkörpers hervor.

Die Eier einer Anzahl von Schildwanzen (*Cimex*-Arten) haben eine gedrungene, manchmal fast kugelige Form (siehe **Leuckart** l. c., S. 142) und sind durch den Besitz eigenthümlich becherartiger Micropylen ausgezeichnet. Das Chorion ist dick, von pergamentartiger Festigkeit und zerklüftet relativ leicht in einen gröfseren Basaltheil, der durch ein erstarrendes Secret auf Blätter, Zweige u. dgl. geklebt ist, und einen kuppelartigen Deckel, der überdem noch bei manchen Arten durch ein dreieckiges Schlofs mit jenem in Verbindung steht oder doch in den Basaltheil eingefalzt ist. Der Embryo, ziemlich lose von der Schalenhaut umgeben, steht aufrecht in dem Eie, sein Kopf nimmt das freie Ende desselben ein, der Saugrüssel streckt sich an der Abdominalseite hin, die Extremitäten ziehen, in den Knieen gebeugt, schief nach unten, hinten und innen. Die Schale ist derb, der Rüssel würde zu deren Eröffnung nicht hinreichen. Was geschieht? Das eingeschlossene Insekt verlängert seinen Körper, drängt mit dem Kopfe gegen die Schale, das Schlofs wird gesprengt, der Deckel klappt auf, bleibt aber an der Abdominalseite noch mit dem Rande des basalen Tonnenstückes in Verbindung. Und nun erhebt sich die Wanze langsam, als eine starre Masse, aus ihrem Behälter und zwar in diagonaler Richtung nach oben und dorsalwärts, entsprechend dem Spalt zwischen dem Rande des halbgelösten Deckels und des Basalstücks. Das Aufsteigen scheint ausschliefslich durch eine wiederholte Action der Bauchmuskulatur bewirkt zu werden, welche den Körper vorschiebt und durch Anstemmen des freien Bauchendes an immer höhere Punkte der Tonne geeignete Stützpunkte gewinnt. Die Extremitäten sind

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

hier im Gegensatz zu anderen Arten nur beim Schlufsacte betheiligt, denn man sieht sie erst dann sich bewegen und von einander entfernen, wenn nur noch das Bauchende im Chorion zurück ist. Dann stemmt sie das Thier an den Tonnenrand, hebt das Bauchende heraus, klettert zunächst auf den aufgeklappten Deckel und erwartet hier in Ruhe die vollständige Erstarrung seiner Haut, was in etwa 1—3 Stunden geschehen ist. Erst dann geht es nach seiner Nahrung.

Bei einer andern Art, der sog. Feuerwanze, *Pyrrhochoris apterus*, platzt das Chorion unter dem Druck des verlängerten Embryonalkörpers in der Weise, dafs ein sagittaler Spalt entsteht, welcher die ganze Kopfhälfte des derben Chorion von der Rücken- bis zur Bauchseite durchdringt. Der Embryo erweitert den Spalt nach beiden Seiten und tritt zuerst mit dem Kopf, dann dem einen Fühler, Vorderbein und Rüssel, hierauf mit dem andern Fühler und Vorderbein hervor und klettert schliefslich, durch Aufstützen der Extremitäten auf den Rand und die Innenfläche der Tonne, aus dieser hervor.

Die Larven eines Käfers, einer *Elythra*-Art, welche gerade ausgestreckt in dem hier dünnhäutigen Chorion ruhen, gebrauchen aus unbekannten Gründen nicht ihre Frefswerkzeuge zum Durchnagen des letzteren, sondern drängen beim Ausschlüpfen aus dem Eie wiederholt gegen letzteres an, wodurch zu beiden Seiten in einiger Entfernung von dem Kopfende der Hülle je ein Längsrifs entsteht. Die beiden Risse verlängern sich nach vorn, gehen am Kopfende in einander über und so entstehen zwei nach hinten zusammenhängende Klappen, eine dorsale und abdominale, welche durch die auskriechende Made leicht nach Bedürfnifs aus einander gedrängt werden. Im Uebrigen macht sich der Act wie bei den vorher genannten Arten.

Die Eier der Spinnen sind gewöhnlich zu Ballen vereinigt durch ein bald lockeres, bald papierartig festes, kugeliges, linsenförmiges oder gestieltes Gespinnst. Sie bestehen aus einem membranösen Chorion, das, wie schon **Herold** (von der Erzeugung der Spinnen im Eie, Marburg 1824, S. 9) angiebt, durch dichtgedrängte mikroscopische Kugeln und Körner an seiner Innenfläche ausgezeichnet ist und Anfangs eine kugelige Form zeigt, später aber, bei der Reifung des Embryo, länger wird und an der Grenze zwischen Thorax und Abdomen sowie zwischen den einzelnen Extremitäten sich einschnürt, gewissermafsen Taille annimmt; einer, schon **Degeer** (Abh. z. Geschichte d. Insekten. Uebers. v. **Götze**, Nürnberg 1783, Bd. VII) bekannten, durchsichtigen Cuticula, welche die gesammten Anhänge handschuhartig einhüllt und an der Rückseite der Brust und dem ganzen Leibe sich wie das Chorion verhält; und endlich dem Embryo, dessen Extremitäten dicht neben einander an den Seiten und der Unterfläche der Brust sich gruppiren und unter dem Thorax wie die Finger gefalteter Hände in einandergreifen.

Was den Eruptionsact betrifft, so führen **Degeer** (l. c., S. 80) und **Herold** (l. c., S. 39) an, dafs in Folge von dehnenden Bewegungen, welche die eingeschlossene Spinne ausführt, die Hülle längs dem Brustschilde,

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

also an der Dorsalfläche des Thorax, einreifse, dafs zuerst der Kopf mit den Augen und Kiefern, dann das Brustschild und die Antennen, hiernach die Füfse und zuletzt das Abdomen unter allmäligem Zurückstreifen der sich faltenden Eihäute frei werden.

Meine über diesen Gegenstand angestellten Beobachtungen stimmen mit den Angaben dieser Forscher nicht ganz überein, indem ich bei einer Species aus dem Genus *Micrommata*, deren Eier ich in zusammengerollten Weifsdorn-Blättern im Spätherbste auffand, Gelegenheit hatte, Folgendes zu beobachten*).

Nach unbedeutenden prodromalen Bewegungen sieht man den Cephalothorax oder das Abdomen sich strecken. Eine mehrmalige Wiederholung dieser Bewegung, verbunden mit Streckung und Abduction der aus ihrer Ruhehaltung heraustretenden Extremitäten, bewirkt eine solche Spannung der Eihäute, dafs das Chorion, und zwar an seiner Unterseite, berstet. Der unregelmäfsig gestaltete, oft lappige oder zackige Einrifs entspricht entweder der Furche zwischen dem letzten Beinpaar und dem Abdomen, oder den Einschnürungen zwischen den vorhergehenden Extremitätenpaaren. Theils durch Streckung des Thorax oder Abdomens, theils durch die Action der aus dem Spalt hervortretenden Beine, immer aber durch sehr träge Bewegungen, wird das Chorion zuerst nach oben, von den Extremitäten und Kopfanhängen, weggedrängt und dann über Kopf und Brust zurückgeschoben. In welcher Weise die Dotterhaut einreifst, habe ich nicht beobachtet. So kommt ein Stadium, in welchem der Cephalothorax mit sammt seinen Anhängen frei geworden ist und das stark gefaltete Chorion nur noch das Abdomen überzieht. Um es über dieses zurückzustreifen wirken neben verschiedenartigen Bewegungen der Abdominalmusculatur selber die beiden letzten Extremitätenpaare, welche entweder noch in dem Eihautsacke, wie in Taschen, stecken und nunmehr durch geeignete, namentlich Streck- und Abductionsbewegungen die Abdominalhüllen nach hinten und unten drängen, oder, wenn vorher schon frei geworden, die Membran an ihrem eingerissenen Rande fassen und zurückstreifen. Zuletzt hängt denn unter dem Abdomen in der Gegend der Spinnwarzen das stark gefaltete Chorion nebst der Dotterhaut lose an und wird durch die nunmehr ungehinderten Locomotionsbewegungen leicht beseitigt. In wiefern der so eben beschriebene Mechanismus, namentlich das Einreifsen des Chorion an der Bauchseite auch anderen Spinnenarten zukommt, vermag ich aus Mangel weiterer Beobachtungen nicht zu sagen. — So sehr auch bei der angeführten Spinne die Berstung des Chorion von dem bei den Insekten gewöhnlichen Verhalten abweicht, so ist doch die obige Darstellung auf zu zahlreiche Beobachtungen basirt, als dafs hierbei etwa von individuellen Abweichungen die Rede sein könnte. Jedenfalls wäre es aber von Interesse, weiter zu untersuchen, wieweit die **Degeer-Herold**'schen Angaben richtig, resp. für welche Gattungen sie gültig sind.

---

*) Siehe die hierher gehörigen Figuren 6—9.

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

Die junge Spinne, immer noch sehr träge und unbehülflich in ihren Bewegungen, bleibt mehrere Tage, selbst Wochen im Neste, entledigt sich hier zum ersten Male des structurlosen, mit vielen Borsten versehenen Balgs, und ist erst nach dieser Häutung im Stande Gespinnste zu bereiten. Anfangs hält sich noch die ganze gehäutete Brut im gemeinschaftlichen Neste auf, bald aber geht jedes einzelne Junge allein seiner Nahrung nach, zu deren Erhaschen es jetzt erst durch die Ausbildung von Spinndrüsen geschickt ist.

Anstatt vorerst weitere Beobachtungen über das Ausschlüpfen der Embryonen anderer Ordnungen und Familien anzufügen, die mir ohnehin leider nur in spärlicher Zahl zu Gebote stehen, will ich hier an einer Reihe von Beispielen zeigen, wie sich der Eruptionsact beim Uebergang der Raupen und Maden in Puppen und dieser in vollkommene Insekten (Imagines) gestaltet, wobei ich nicht umhin kann, der Vollständigkeit halber die, wenn auch bekannten, Vorbereitungen zu den einzelnen Metamorphosen wenigstens in ihren wesentlichen Zügen zu berühren.

Bevor die Raupe sich verpuppt, sehen wir sie eine Reihe von Instincthandlungen begehen, die offenbar den Zweck haben, die Metamorphose selbst zu erleichtern, die äufseren Bedingungen zu den in dem neuen Lebenszustande vor sich gehenden Entwickelungsvorgängen herzustellen und die Puppe während ihres länger dauernden lethargischen Zustandes vor schädlichen äufseren Einwirkungen zu schützen.

In der letzten Periode des Raupenlebens entwickelt das Thier eine aufserordentliche, rapide Gefräfsigkeit, es bereitet sich durch reiche Nahrungsaufnahme umfangreiche Fettkörper, die während des Puppenzustandes einschmelzen und zum Aufbau der Organe des Schmetterlings ein bedeutendes Material liefern. Dann folgt eine Periode des Fastens und gleichzeitig damit wird der Inhalt des Darmcanales bis auf geringe Reste entleert (die zuletzt abgeschiedenen Fäcalballen sind häufig roth oder sonst abweichend gefärbt), aller Ballast wird auf die Seite geschafft und nur Das behalten, was für das Puppenleben von Werth ist. Die Raupe begiebt sich schon während der Fastenzeit auf die Wanderung, läuft unruhig und hastig umher und sucht sich, oft erst nach langen Märschen, einen passenden Ort aus, wo sie ungestört die Verwandlung vornehmen und als Puppe ausharren kann. In der Wahl des Ortes und dessen Herrichtung zum Puppengemach kommen die mannigfaltigsten Eigenthümlichkeiten vor, und fast jede Art zeigt in dieser Beziehung ihre besonderen Gewohnheiten, welche den Anforderungen ihrer Organisation am besten entsprechen.

Manche Arten sind sehr genügsam in Bezug auf ihr Domicil: eine kleine Ritze, eine Höhlung unter einem Steine, einem Holzstückchen, unter Laub oder Moos u. dgl. genügt ihnen, um sich darin zu verpuppen. Andere, wie die Raupen der meisten Tagschmetterlinge, pflegen sich nicht zu verkriechen, sondern frei in der Luft an Fadengespinnsten aufzuhängen; aber doch mit der Vorsicht, dafs sie geschützte Stellen, Decken, die Unterseiten vorspringender Balken, Bäume, Steine, die der Wetterseite ab-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download unter www.zobodat.a

gewendeten Wände von Gebäulichkeiten u. dgl. anderen Localitäten vorziehen.

Die Methode, nach welcher sich die einzelnen Arten aufhängen, ist eine doppelte. Die Raupe des gemeinen Fuchses (*Hipparchia Megaera*) bedeckt die Fläche, auf welcher sich das hintere Körperende von nun an fixiren soll, um die daran hängende Puppe zu tragen, mit dem Secret der Spinndrüsen, einem Gewirr von Faden, welche, genauer betrachtet, aus lauter wellenförmigen und ∞ Touren in mannigfaltiger Verknüpfung bestehen. Indem sie die zuletzt gesponnenen Fäden länger auszieht als der Entfernung beider Anheftungspunkte entspricht, bildet sie zahlreiche Schlingen, die einen von der Mitte der übersponnenen Fläche herabhängenden Fadentrichter zusammensetzen. Hieran klammern sich die letzten Abdominalfüfse fest und bleibt nun die Raupe mit gestrecktem und blofs an den Thoracalringen bogenförmig nach der Bauchseite gekrümmtem Körper unbeweglich bis zur Verpuppung hängen.

Die Raupen anderer Tagschmetterlinge begnügen sich mit dieser Anheftung nicht, sie hängen gleichzeitig den Vorderkörper in einen Gürtel oder eine Schlinge. Zu dem Zweck überspinnt z. B. die Raupe des Kohlweifslings (*Pieris Brassicae*) die Fläche, welche sie zur Verpuppung ausgesucht, mit einem ausgedehnten Netze, bildet hierauf durch partielle Anhäufung von Schlingen ein kegelförmiges Postament, in welches sich die Hinterbeine einkrallen und aufserdem auf eine gleich zu beschreibende Weise an der Uebergangsstelle zwischen Brust und Bauch zwei weitere Fadenkegel, seitlich von dem ausgestreckten Körper, die mit jener abdominalen Stütze ein hohes gleichschenkeliges Dreieck begrenzen. Die Basis dieses Dreiecks entspricht der Richtung des zu webenden Gürtels, der an Weite dem doppelten und dreifachen Umfang des Raupenkörpers gleichkommt, und quer über den Rücken in der Gegend des fünften Ringes sich ausspannt. Um den Gürtel zu spinnen, krümmt die Raupe den Kopf stark zur Seite und nach hinten bis zum Anfang des Abdomen, drückt die Mundöffnung seitlich von letzterem auf das flächenartig ausgebreitete Gespinnst, zieht von dieser Stelle aus einen Faden, welchen das erste Beinpaar trägt, durch halbkreisförmige Drehung ihres sich hoch aufrichtenden Kopfes zur andern Seite, klebt ihn hier fest und heftet ihn noch durch 6—12 kurze ∞ Touren an das unterliegende Fadennetz. Dieses Manöver wird in entgegengesetzter Richtung wiederholt und so viele Male hin- und hergesponnen, bis das Bündel die nöthige Dicke erreicht hat, d. h. aus beiläufig 50—60 u. m. einzelnen Faden besteht. Da ein jeder neue Gürtelfaden immer in der angegebenen Weise durch einzelne kurze Schlingen auf der Unterlage befestigt wird, so gewinnen die beiden Enden oder Anheftungspunkte des Gürtels eine conische Form; letzterer entspringt mittelst kegelförmiger Basen. Der Zweck dieser eigenthümlichen Befestigung der Gürtelenden dürfte wohl darin bestehen, den Druck, welchen die Raupe bei ihrer Verwandlung auf den Gürtel ausübt, gerade an den Orten, wo am leichtesten beim Verpuppen eine Zerreifsung resp. Ablösung des Gürtels eintreten könnte, nämlich an dessen Anheftungs-

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

punkten, auf eine gröfsere Menge tragender Faden zu vertheilen oder mit andern Worten, die eigentlichen Gürtelfäden an ihren Enden zu entlasten, da sie durch die Eruptionsbewegungen einer starken Spannung ausgesetzt werden. — Zum Schlusse spinnt die Raupe noch eine Anzahl von Schlingen unter die Brust, hackt in diese die Vorderfüfse, läfst dann den ausgestreckten Vorderkörper in den Gürtel gleichsam zurückfallen, krümmt ihn in leichtem Bogen nach unten und tritt nun mit verkürztem und geschwelltem Körper in das Ruhestadium, welches erst durch den Vorgang der Verpuppung wieder unterbrochen wird.

Die Raupe des Schwalbenschwanzes (*Papilio Machaon*) verfährt insofern etwas abweichend, als sie sich ohne den Kopf zurückzukrümmen und ohne gleich zu Anfang den später behaupteten Platz einzunehmen, wie die vorhergehende, erst einen Gürtel webt und dann in diesen soweit hineinkriecht, bis der Körper am hinteren Theil der Brust gestützt ist.

Andere Raupen ebenen die Wände des Behälters, den sie aufgesucht, tapezieren dieselben vollständig mit einem feinen Fadennetze aus oder überziehen sie mit einem leimähnlich erstarrenden Secret (*Harpyia Vinula*). Noch andere construiren sich unter Zuhülfenahme von Blättern, deren Ränder sie durch kurze Faden, wie durch Ligaturen, zusammenheften, tonnen- oder röhrenförmige Behälter. Eine sehr grofse Anzahl endlich bereiten sich einen Cocon, der bald locker, wie ein Fischergarn, bald aber sehr dicht und fest gewoben wird (*Bombycidae*). Bei dessen Aufbau legen z. B. die Raupen von *Gasteropacha lanestris* zuerst ein grobes Gerüst vielfach durchkreuzter Faden zwischen Reisern, Blättern u. s. w. an und bauen erst in diesem den eigentlichen Cocon. Jenes umspannt einen ellipsoïden Raum von einer Gröfse, dafs die in der Mitte zusammengekrümmte Raupe bequem darin Platz hat. Bei anderen Arten bleibt noch ein mehr oder minder beträchtlicher Zwischenraum übrig. Erst dann gehen sie an den Ausbau der Wände, indem sie mit rastlos hin- und herkreisendem Kopfe die Spinnmaterie in ∞ Touren ausziehen und an den bereits angelegten Fadennetzen befestigen. Immer verfahren die Thiere hierbei sehr systematisch und verlassen nicht eher einen in Angriff genommenen Abschnitt des Baues, bis dieser die erforderliche Dichte erreicht hat. Das Gewebe wird in einzelnen gleichmäfsigen Schichten aufgetragen und schliefslich noch durch ein dickflüssiges Secret, so z. B. von der uns hier beschäftigenden *Gasteropacha*, consolidirt. Letzteres tritt, wie bereits **Réaumur** wufste, aus gewundenen Drüsenschläuchen am Anus hervor, wird von der Raupe in einzelnen Portionen mittelst der Frefswerkzeuge aufgenommen und in die Lücken des Cocons eingetragen. Hier erstarrt es zu einem Puder, der Anfangs weifs ist, später gelb wird und zuletzt sich braun färbt. Aber dieser innere Bewurf ist nie vollständig; immer läfst das Thier noch einige Luftlöcher übrig, deren Ränder es sorgfältig glättet und wallartig verdickt.

Dafs auch viele Arten ihre Haare mit den Seidenfaden vermischen und so als integrirende Bestandtheile in den Cocon aufnehmen, andere wieder den Seidencocon mit einer vollständigen Schicht ausgeraufter Haare

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

auskleiden u. s. w. ist zu bekannt, um an dieser Stelle eingehend erörtert zu werden.

Forscht man nach der physiologischen Bedeutung dieser verschiedenen Vorbereitungsweisen zum Puppenleben, so lassen sich zwei Motive hervorheben: Die Fadentrichter und Gürtel dienen der Raupe als Stützen beim Verpuppen und der Puppe als Unterlage oder Tragapparat. Wo sich die Gespinnste zu Cocons verdichten, verhüten sie die Abdunstung der in der Puppe enthaltenen Flüssigkeiten in die atmosphärische Luft. So viel läfst sich auf Grund bestimmter Versuche und Beobachtungen behaupten. Ferner ist man ziemlich allgemein der Ansicht, dafs die Cocons aufserdem noch die Puppe vor der schädlichen Einwirkung der Nässe und Kälte, vor Nachstellungen der Feinde u. dgl. schützen.

Wenn man bei einer der erwähnten Tagfalter-Raupen, welche das Abdominalende in einen Fadenkegel, den Rumpf in einen Gürtel suspendirt hat und bereits unfähig zur Locomotion geworden ist, diese Faden durchschneidet und namentlich auch das Bauchende vollständig davon befreit, so findet man, dafs eine solch isolirte Raupe viel längere Zeit bedarf, als die in natürlicher Weise aufgehängten Individuen, um ihre Haut abzustreifen und sich in eine Puppe zu verwandeln. Diese Verzögerung der Eruption macht sich schon beim Abstreifen des Balges über den Vorderkörper geltend, weil durch Ablösen des Fadentrichters am Abdominalende den austreibenden antiperistaltischen Bewegungen geeignete Stützpunkte entzogen sind. Noch mehr tritt aber der störende Einflufs fehlender Fixationspunkte beim Austritt des hinteren Körperendes hervor und ist dessen Enthäutung, sonst ziemlich rasch vollendet, jetzt mit vielem Kraft- und Zeitaufwand verbunden. Sonst drängt, wie bald angeführt werden soll, die Raupe durch bogenförmige Krümmung und leichtes Vorschieben und nachträgliches Verkürzen der Abdominalringe den Balg zurück, streckt dann rasch den Bauch, das Ende desselben tritt über die Haut weg und schiebt diese nach vorn. Hier wird dasselbe Manöver versucht, es wird sogar der Hinterleib so stark gestreckt und erhoben, dafs er einen dorsalwärts ausgehöhlten Bogen bildet, und oftmals dieselbe Bewegung wiederholt; aber der jeder Anheftung beraubte Balg macht die Abdominalbewegung mit und löst sich entweder nur schwierig oder selbst gar nicht von dem schaufelförmigen Endstücke des Leibes ab. So passirt es denn manchmal, dafs bei solch isolirten Exemplaren die Raupenhaut während des ganzen Puppenlebens um die beiden letzten Bauchringe gelegt bleibt. Dafs hier weiter nichts fehlt als ein Stützpunkt für die abzustreifende Haut, läfst sich leicht dadurch zeigen, dafs man den bis zu den letzten Ringen abgestreiften Balg durch eine Nadel fixirt, worauf in kürzester Zeit die vorher viele Male vergeblich versuchte Enthäutung des hinteren Körperendes vollendet wird.

Am meisten aber macht der in der Metamorphose begriffenen Puppe der Mangel an Stützpunkten zu schaffen, wenn der Balg vollständig abgestreift ist und die am Endglied des Leibes befindliche und mit Widerhaken

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

versehene Schaufel in die betreffende Fadenplatte eingehakt werden sollte. Die eigenthümlich bohrenden Bewegungen, das Krümmen des Bauches und Andrängen seines verdünnten Endes gegen die Unterlage beginnen in der üblichen Weise, nehmen aber bald an Intensität zu, folgen rasch auf einander und die Puppe geräth in eine wilde Aufregung, wenn es ihr nicht gelingt, diesen Körpertheil einzuhaken. Sie rollt und wälzt sich ungestüm hin und her und es kann $^1/_4$—$^1/_2$ Stunde vergehen, ehe sie, erschöpft von den fruchtlosen Versuchen, zur Ruhe kommt. Bringt man zu dieser Zeit ein Gespinnst in die Nähe des hinteren Körperendes, so bohrt sich die Puppe sofort in die Faden ein, dreht sich wiederholt, verkürzt und verlängert das Abdomen, bis das Einhaken vollständig gelungen ist und kommt nunmehr in kurzer Zeit zur Ruhe, zum Beweis, dafs nur der Mangel passender Anheftungspunkte die tumultuarischen Bewegungen veranlafst hatte. Die genannten Fadenkegel und Gürtel wirken also ähnlich den Stützen, woran sich die Extremitäten der gebärenden Säugethiere fixiren, wenn diese bei den austreibenden Geburtswehen energisch mitdrängen. In wiefern die Cocons bei der Verwandlung der in ihnen eingeschlossenen Raupen ebenfalls Stütz- und Haftpunkte für die Eruptionsbewegungen abgeben, bedarf noch weiterer Prüfung.

Was das zweite Motiv: Verhütung des Abdunstens der im Puppenkörper enthaltenen Flüssigkeit in die Atmosphäre, betrifft, so gewährt offenbar den frei in der Luft suspendirten Puppen der Bau ihrer Haut den nöthigen Schutz gegen ein zu bedeutendes Austreten von Flüssigkeit. Bei denen aber, welche sich in dichte Cocons einschliefsen (*Bombyces*), tief in die Erde verkriechen (*Noctuae*) oder anderweitige Schutzmafsregeln treffen, scheint die Puppenhaut eine gröfsere Permeabilität für die Körperflüssigkeit zu besitzen und diese weit leichter an die Luft abzugeben, als bei den erst genannten Arten. Denn wenn man eine gröfsere Menge von enucleirten Puppen der Tagfalter und Spinner in einem und demselben trockenen Raume aufbewahrt, so findet man, dafs von letzteren eine weit gröfsere Menge austrocknet und in Folge dessen die darin enthaltenen Schmetterlinge zu Grunde gehen, als von den ersteren: eine Erfahrung, die schon längst die praktischen Entomologen bestimmt hat, durch öfteres Befeuchten von eingelegtem Moos den Puppenbehältern eine etwas feuchte Atmosphäre zu geben. Die soeben angezogene, allerdings noch etwas rohe Erfahrung macht es wahrscheinlich, dafs die Cocons die Puppen vor dem Austrocknen zu schützen bestimmt sind. Aber es wäre von Interesse, durch genaue Versuche die Frage zu beantworten, ob durch die Haut der freien Puppen geringere Wassermengen in die Luft übergehen, als bei den sich verkriechenden oder in Cocons sich verpuppenden Arten?

Solche Versuche würden etwa in folgender Weise anzustellen sein: Man müfste die Puppe eines Tagfalters und etwa einer Bombyxart, deren Körperoberflächen möglichst gleich grofs sind, sofort nach dem Abstreifen der Raupenhaut (denn wahrscheinlich ist zu dieser Periode die Verdunstung am gröfsten) wägen und in je ein Glasgefäfs von gleichem Cubik-

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

inhalt bringen. Die beiden Glasgefäfse, Reagenzröhren etwa, wären durch Erhitzen von allem Wasserdampf zu befreien und nach Aufnahme je einer Puppe in irgend einer Weise luftdicht zu schliefsen. Beide Glasröhren würden längere Zeit unter gleichen Aufsenverhältnissen bleiben müssen; man könnte dann schon an dem Beschlag der Innenwände auf eine gröfsere oder geringere Dampfmenge zurückschliefsen. Zur genauen Bestimmung des Verlustes, der jedenfalls zum gröfsten Theil in Wasserdampf und nur kleinsten Theils, wenn überhaupt, in Gasen besteht, hätte man die beiden Puppen zur selben Zeit aus den Röhren zu nehmen und zu wägen.

Solche Parallelversuche wären natürlich in gröfserer Menge und bei verschiedenen Species von entsprechender Körperoberfläche anzustellen.

Nach den vorher geschilderten, wie man sieht zum Theil sehr umständlichen und anstrengenden Vorbereitungen tritt die Raupe in ein Stadium der Lethargie, unfähig zu fressen und nach einiger Zeit auch zu spinnen und Ortsbewegungen auszuführen. Dieses Stadium dauert bei vielen Arten nur wenige Tage, bei anderen aber Wochen und selbst Monate. Der Raupenkörper erscheint jetzt geschrumpft, viel kürzer aber umfangreicher, seine Färbung hat sich geändert, und namentlich sind es dunklere und matte Farbentöne, welche nunmehr auftreten. Einige Stunden vor der Verpuppung findet man die Brustpartie geschwellt, die Thoracalringe rücken etwas weiter aus einander, so dafs die dazwischen liegenden circulären Furchen breiter hervortreten, das Abdomen ist etwas kürzer und dünner wie vorher. Macht man jetzt einen kleinen Einschnitt in die Raupenhaut, z. B. bei Pieris, so findet man zwischen diese und die Puppenhaut eine wechselnde Menge, bis zu zwei Tropfen einer wässerigen Flüssigkeit ergossen, während vorher die Puppenhaut eben nur befeuchtet war. Aufserdem kann man jetzt bei einiger Vorsicht die Raupenhaut vollständig von der inzwischen dicker gewordenen Puppenhaut ablösen; der Zusammenhang zwischen beiden ist stark gelockert, jene ist gleichsam zu einer Blase geworden, die durch eine Exsudatschicht, etwa wie bei einer Brandblase, von der unterliegenden Haut sich abhebt.

Ist die Anschwellung der Brustringe sehr merklich geworden und fängt die vorher bewegungslos daliegende Raupe an, ohne äufsere Veranlassung wiederholt geringe Bewegungen auszuführen, so ist es an der Zeit, das Thier nicht mehr länger aus den Augen zu verlieren, will man anders den Vorgang der Verpuppung genauer studiren. Die ersten Bewegungen bei der Eruption bestehen bei der Raupe *Pieris Brassicae* in einer leichten vorübergehenden Streckung des im Ruhezustande bogenförmig nach der Abdominalseite gekrümmten Vorderkörpers. Allmälig richtet das Thier diesen Körpertheil auf, es läfst ihn gleichsam im Gürtel zurückfallen, so dafs die Thoracalbeine die Unterlage nicht mehr berühren. Die Beugehaltung der Brustringe bleibt jedoch während der Ruhe unverändert dieselbe wie früher und wird nur zeitweise durch die erwähnten Streckbewegungen unterbrochen. Nach einiger Zeit kommt eine neue Bewegungs-

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

art zur Beobachtung, welche sich von nun an in kurzen Pausen wiederholt und zur Berstung der Raupenhaut und dem Austreten der Puppe führt. Man bemerkt nämlich antiperistaltische Bewegungen, welche sich zuerst auf die 2 — 3 letzten Bauchringe beschränken und allmälig auch auf die davor liegenden Segmente übergehen. Abwechselnd werden nach einander in der Richtung von hinten nach vorn die einzelnen Ringe verengt und verlängert und dann wieder verkürzt, die Raupenhaut wird dadurch noch vollständiger von der unterliegenden Puppenhaut abgelöst, die Anhänge von Kopf und Brust der Puppe ziehen sich dabei sowie bei den intercurrirenden Streckbewegungen schon theilweise aus der Haut des Kopfes und der Thoracalbeine der Raupe hervor. Aufserdem wird hierdurch mehr und immer mehr Körpermasse in dem Brusttheil des Balges zusammengedrängt. Sind auch die Brustringe in den Kreis der antiperistaltischen Bewegung hineingezogen, so erfolgt unter gleichzeitiger Beugung des Thorax auf der Höhe, d. h. am Ende einer solchen Wellenbewegung der Einrifs des Raupenbalges auf der Rückseite des zweiten Rings. Der genau der Mittellinie entsprechende Spalt verlängert sich rückwärts durch die Haut des dritten, vorwärts durch die des ersten Ringes und geht an der Kopfhaut in zwei divergente Schenkel aus, welche die Hautdecke des Scheitels in Form eines dreieckigen Plättchens stehen lassen. Während der Hautrifs entsteht und sich verlängert, tritt zuerst der Rücken, dann der Kopf aus demselben hervor. Durch die fortdauernden antiperistaltischen Bewegungen, verbunden mit Beugung und vorübergehend auch leichter Streckung des Vorderkörpers, wird die Puppe in der Richtung ihrer Längenachse vorgeschoben, die Anhänge des Kopfs und der Brust der Puppe ziehen sich vollständig aus der Raupenhaut hervor, und es tritt ein Segment nach dem andern in kurzen Pausen aus der Hautlücke hervor. Die gespaltene Haut von Kopf und Brust bildet eine dorsalwärts offene Rinne, über welche die Puppe hingleitet. Anfangs wurde der Fadengürtel an den hinteren Rand des Hautrisses angelehnt, mit dem Balge zurückgestreift und dadurch schief gerichtet, bald aber ist er auf's Höchste gespannt und weicht jetzt nach vorn aus, um sich an der schief aufsteigenden Ebene der vorderen Bauchpartie vorerst zu fixiren. Während das Abdomen austritt, wird der Balg durch eigenthümliche Bewegungen des ersteren in der Richtung nach hinten geschoben, verkürzt und in Querfalten gelegt. Indem nämlich die hintere Hälfte des Leibes sich bei den immer noch wiederkehrenden antiperistaltischen Bewegungen rhythmisch verlängert, verschmälert und beugt, tritt das abwärts gekrümmte Bauchende nach unten vor, schiebt dabei die Haut zurück, und indem es sich nachträglich wieder verkürzt und in den Ruhezustand zurückkehrt, legt es den Balg in dichte circuläre Falten. Auf diese Weise gleitet die Raupenhaut soweit zurück, dafs sie nur noch das letzte Abdominalsegment scheidenartig, doch lose, umfafst. Um dieses zu heben streckt sich das Abdomen plötzlich gerade aus, das Bauchende tritt aus der Raupenhaut hervor und nun wiederholen sich die zuletzt beschriebenen Bewegungen noch mehrmals; sie machen den Eindruck, als sollten sie den nunmehr

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download unter www.zobodat.a

vor dem Endglied liegenden Balg weiter nach vorn, unter das Abdomen, drängen. Sehr bald treten dazu noch eigenthümlich bohrende Bewegungen. Die Schwanzspitze wird unter einem gröfseren Winkel wie vorher gegen die Unterlage gerichtet und durch rollende und wälzende Bewegungen des Bauches, selbst des ganzen Körpers um ihre Achse hin und her gedreht. Der Zweck dieses Manövers ist kein anderer, als das Bauchende der Puppe in demselben Fadenkegel zu befestigen, in welchem sich das letzte Fufspaar der Raupe eingehakt hatte. Dieses Ende ist bei den uns hier beschäftigenden Tagfalter-Puppen von oben nach unten zusammengedrückt, eine Art Schaufel mit einer dorsalen Rinne, welche beiderseits von einer wulstigen, nach vorn höheren Leiste begrenzt wird und an ihrem freien Ende quer abgestutzt erscheint. An dem hinteren Rande, ferner nächst demselben an der oberen und in etwas gröfserer Ausdehnung auch an der unteren Fläche der Schaufel findet sich eine Anzahl von 60—80 ankerartigen Widerhaken mit je zwei kurz umgekrümmten und von einander abgewendeten Spitzen. Diese Haken sind es nun, welche sich in den Schlingen des abdominalen Fadenkegels verfangen und den Hinterkörper, eventuell die ganze Puppe tragen sollen. Ist durch die rollenden Bewegungen ein vollständiges Einhaken bewerkstelligt, und bei dieser Gelegenheit der Fadengürtel etwas weiter nach vorn, in die Gegend des 4. — 5. Segments gerückt worden, so kommt die Puppe zur Ruhe, verräth aber durch die lebhaften Seitenbewegungen des Körpers bei einer jeden, selbst leisen Berührung ihrer zarten Hautdecke eine hochgesteigerte Reflexerregbarkeit. Untersucht man den abgestreiften Balg, der entweder unterhalb, oder doch in der Nähe des Abdominalendes liegen bleibt, so findet man an der Innenfläche der mit vielen Haaren und Höckern versehenen Raupenhaut noch zwei weifsliche Stränge, die der Länge nach verlaufen und mit einem System fein verästelter und dicht geringelter Röhren zusammenhängen. Das Trachealsystem der Raupe ist beim Ausschlüpfen der Puppe zum Theil ausgezogen und mit der Haut zurückgelassen worden.

Im Verlauf einer halben Stunde treten Zacken und Kämme an dem anfänglich noch gerundeten Puppenkörper hervor; aber es bedarf einer Reihe von Stunden, bis die weiche und zerreifsliche Puppenhaut vollständig erhärtet ist, und eines, selbst mehrerer Tage, ehe diese ihre spätere Färbung annimmt.

Die Maden der Dipteren verwandeln sich entweder ohne, oder durch eine Häutung in Puppen oder Nymphen, ein Unterschied, welchen man bekanntlich zur Eintheilung der ganzen Ordnung in zwei Gruppen, die mit *Pupae coarctatae* und *obtectae* benutzt hat. Im ersteren Fall verkriecht sich die vollkommen ausgewachsene Made an irgend einen geeigneten Ort, ihr Körper wird kürzer und dicker, häufig tonnenförmig gestaltet, die Haut erhärtet zu einer festen coconartigen Schale und nimmt eine von der ursprünglichen abweichende, meist dunkle Färbung an. Finden sich besondere Anhänge am Madenkörper vor, wie z. B. Krallenfüfse und eine caudale Respirationsröhre bei *Eristalis*, so schrumpfen dieselben im Verlauf

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

des Puppenlebens stark zusammen und hören auf zu fungiren, während dafür andere Athemröhren an dem dorsalen Kopfschild hervorsprossen. Alle hierher gehörigen Puppen sind unbeweglich.

Im anderen Fall, den man z. B. bei *Culex pipiens* beobachtet, platzt die Madenhaut während der Metamorphose an der Mittellinie des Rückens und die Nymphe entwickelt sich in derselben Weise aus dem Spalt, wie bei anderen Insekten. Hier weichen aber die Formverhältnisse der Nymphe nicht unbeträchtlich von denen der Larve ab. Das ganze mächtige Kauorgan ist leistungsunfähig geworden und hat sich in die Anlagen der Stech- und Bohrapparate des späteren Insekts verwandelt, die Anlage der Beine, der Flügel und Abdominalringe der Imago treten reliefartig an der Nymphenhaut vor, die Respirationsröhre am Abdominalende der Larve ist durch zwei kurze Athemröhren an der Rückenfläche des Thorax ersetzt. Bemerkenswerth ist es aber, dafs die Nymphen vieler hierher gehörigen Arten, im Gegensatz zu denen der vorhergenannten Gruppe, einer sehr energischen Ortsbewegung fähig sind, jedoch, wie auch anderwärts, keine Nahrung mehr aufnehmen.

Während die Maden der meisten Dipteren sich nicht in Cocons einschliefsen, giebt es eine Anzahl anderer, z. B. der in Schwämmen lebenden Tipuliden, welche eine Höhle in dem durchlöcherten Pilze mit einem Netze dicker Spinnfäden auskleiden und dessen Maschen noch mit erstarrendem Speichel ausfüllen.

Das Ausschlüpfen des vollkommenen Insektes, der Imago, aus der Puppe oder Nymphe ist ein Act, der durch die vollkommene Differenzirung, zum Theil auch durch die gröfsere Menge der Appendiculärorgane sich in mehrfacher Beziehung mannigfaltiger und complicirter gestaltet, als die Eruption bei den vorausgegangenen Metamorphosenzuständen.

Untersucht man den Vorgang bei den Schmetterlingen, so bemerkt man einige Zeit vor dem Ausschlüpfen, dafs die Puppenhaut einen anderen, häufig dunkleren Farbenton annimmt, bei Berührung wie Seidenpapier knittert und sich faltet, leichter zerreifst wie früher, zumal an den Furchen und Riffen, und dafs sie kurz vor der Verwandlung auch feucht wird, indem eine zwischen der Cuticula und Oberfläche des Schmetterlings exsudirte Flüssigkeit auch die Puppenhaut durchtränkt. Macht man jetzt einen Einschnitt, so kann man leicht die äufsere harte Puppenschale, welche für die freie Fläche eines jeden Körperabschnitts, für Augen, Rüssel, Extremitäten, Flügel u. s. w. einen maskenartig reliefierten Ueberzug liefert, von einer unterliegenden structurlosen Scheidenhaut trennen, die alle einzelnen Körpertheile sehr vollständig überzieht, und diese wieder ziemlich leicht von der Oberfläche des Schmetterlingskörpers ablösen, was in vorhergehenden Bildungsstadien entweder noch gar nicht oder weniger vollkommen ausführbar war. Es hat sich also auch hier theils durch die Ausbildung einer Hautdecke des Schmetterlings, theils durch Exsudation an dessen Körperoberfläche die Trennung der letzteren von den Hüllen anatomisch vorbereitet.

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

Die ersten Erfolge der noch schwachen und nur bei genauem Zusehen merklichen Eruptionsbewegungen machen sich an dem Abdomen bemerkbar, welches sich perspectivartig verlängert, so dafs die hellen Kreisfurchen zwischen den einzelnen Ringen breiter hervortreten. Ebenso verbreitern sich die Furchen, an denen die Haut bersten wird, und erscheinen als helle glänzende Streifen. Haben sich diese Erscheinungen eingestellt, so ist es hohe Zeit, die Puppe nicht mehr aus dem Auge zu verlieren. Bald hört man jetzt ein knackerndes Geräusch, als ob eine Schote platzte : die Puppenhaut ist geborsten. Der Einrifs geschieht bei den Meisten zunächst in der Mittellinie über dem Thorax, setzt sich auf die queren Rinnen zwischen Brust- und Bauchhaut fort, verlängert sich aufserdem querüber in den Furchen zwischen Brust und Kopf und schief nach hinten und innen zwischen Fühlern und den vorderen Flügelrändern. Auf diese Weise entstehen mehrere Klappen, durch Spalten von einander getrennt, aber an der Bauchseite noch zusammenhängend : eine vordere untere, nach hinten zungenförmig verschmälert, die Maske des Kopfes, der Fühler, des Rüssels und der Beine, zwei seitliche, rinnenförmig ausgehöhlte Stücke, die Hüllen des Thorax und der ab- und rückwärts nach der Fläche gekrümmten Flügel, und ein hinteres, kegelförmig sich verjüngendes Segment, die Schale des Abdomens. Bei Manchen, z. B. *Sesia*, verschiedenen Mottenarten u. s. w., zersplittert das vordere untere Stück noch in mehrere kleinere Abtheilungen, entsprechend den Furchen zwischen den einzelnen Anhängen, welche es bedeckt. Bei anderen Arten, wie z. B. aus dem Genus *Noctua*, entsteht gar kein Spalt in der Mittellinie des Rückens, die Schale zerklüftet vielmehr durch einen Sprung zwischen den Hüllen der Flügel und Antennen in ein vorderes unteres und ein hinteres oberes Stück. — Beim Sprengen der Schale ist zwar auch hier wieder ein Cyclus antiperistaltischer Bewegungen betheiligt, welche den beweglichen Leibesinhalt gegen und zum Theil in die vordere Körperhälfte verschieben und damit deren Volum vermehren; aber es kommt dazu noch eine Beugung des Kopfes und der Brust und eine Verbreitung der Thoracalpartie durch Abflachung der im Ruhezustande gewölbten inneren Hälften der Flügel. Durch letzteres Manöver rücken die Stellen der stärksten Flügelwölbung weiter von der Mittellinie ab, wodurch die Schale querüber angespannt wird und schliefslich einreifst. Aus dem Hautspalt treten nach einander der Rücken, Nacken und die inneren Flügelränder hervor, worauf der Kopf durch eine Streckbewegung und das erste Fufspaar durch Streckung und ein von antiperistaltischen Bewegungen vermitteltes Vorschieben des Vorderkörpers aus ihrer doppelten Hülle sich ausziehen. Der Saugrüssel, die Fühler und das zweite und dritte Fufspaar werden dadurch aus ihren Scheiden gelöst, dafs das Insekt sich mit den bereits frei gewordenen Extremitäten auf die Schale stützt, den Vorderkörper erhebt und nach Bedürfnifs vorschiebt und unter kräftigem, mehrmals wiederholtem Zug die genannten Theile entwickelt. Ist dieser schwierigste Theil der Arbeit gelungen, so rollt der Schmetterling seinen Rüssel in enge Ringe und zieht nunmehr, da er jetzt mit den Füfsen in der Umgebung sich anzuhaken

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

vermag, die Flügel nebst dem Abdomen aus der Schale hervor. Noch sind aber die Flügel rudimentär, dick und in feine Fältchen gelegt, die man leicht künstlich bis zu der Gröfse entfalten kann, welche sie später beim ausgebildeten Thiere zeigen. Zu ihrer Entfaltung und Consolidirung wird die erste Zeit des Aufsenlebens benutzt. Während aber die Eruption das Werk mehrerer Minuten war, können eine bis mehrere Stunden vergehen, bis die Flügel die nöthige Starrheit gewinnen. Die Flächenentwickelung der letzteren, die Füllung ihres doppelten Canalsystems mit Blut und Luft geschieht von ihren schmalen Anfängen aus und schreitet langsam gegen die Peripherie voran. Anfangs bleiben noch Säume an den äufseren Flügelrändern unentfaltet, während die übrigen Partieen schon ziemlich weit in ihrer Entwickelung vorgeschritten sind. Es wird dadurch eine Abflachung vorerst noch zurückgehalten und erscheinen die Flügel für einige Zeit gewölbt, mit der Convexität nach oben. Endlich entfalten sich auch die äufseren Säume in die Fläche und nun geht die Abflachung rasch voran. Diese erste Periode hat eine vollständige Ausbreitung zur Folge gehabt; einer zweiten bleibt es vorbehalten den Organen die nöthige Festigkeit und Steifung zu geben, denn noch fallen sie bei den Bewegungen des Insekts nach ihrer Schwere auf die eine oder andere Seite. Während sie Anfangs horizontal getragen wurden, findet jetzt ein Aufrichten statt, so dafs sie einander parallel über dem Rücken aufsteigen. Diese Haltung beobachtet das Thier einige Zeit, dann beginnt ein Erzittern der Flügel, das mehrere Minuten andauern kann, wobei sich das Abdomen zusammenzieht und namentlich verkürzt, und ein dickflüssiges, gewöhnlich roth gefärbtes und rasch eintrocknendes Meconium in der Menge von einem bis mehreren Tropfen entleert wird. Jetzt verharrt der Schmetterling noch längere Zeit in Ruhe, dann werden die Flügel ausgebreitet : er ist flügge geworden.

Nicht bei allen Lepidopteren ist die Eruptionsarbeit auf Sprengen der Hülle und Aushülsen der einzelnen Körpertheile beschränkt, bei vielen Gattungen und Arten handelt es sich noch um Durchbohrung des Mediums, welches die Puppe umgiebt. Besteht dieses etwa aus festem Erdreich, zusammengeklebten Holzspähnen u. dgl., wie bei *Sesia apiformis, Cossus ligniperda* u. a., oder aus Haaren, Blättern u. dgl. durch ein Gespinnst vereinigten Materialien, wie bei vielen Motten- und Psychearten, so bahnt sich die Puppe durch ihre eigenen Bewegungen vor dem Durchbruch des Schmetterlings einen Weg nach aufsen, und geht die Metamorphose erst nach dem Austritt der vorderen Puppenhälfte aus der gemachten Oeffnung vor sich. Diese zur Perforation des einschliefsenden Materials dienenden Bewegungen bestehen in abwechselnder Verlängerung und Verkürzung des Abdomens. Durch die erstere wird das Kopfende kräftig gegen die Umgebung gedrängt und bricht diese nach wiederholten Versuchen durch; die letztere zieht den Leib der vorgerückten vorderen Körperhälfte nach und verschafft gleichzeitig dem Bauchende neue, höher gelegene Stützpunkte, sie bereitet zu frischen Angriffen vor und fixirt den Erfolg der vorausgegangenen Verlängerung. Diesen beiden Zwecken dienen

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

offenbar noch besondere rückwärts gerichtete Zähne, welche z. B. bei der erwähnten Sesie je zwei circulären Leisten der einzelnen Banchringe aufsitzen und sich leicht in dem aus zusammengeklebten Holzspähnen bestehenden Cocon, wie an der zu durchbohrenden Erdschichte einhaken. Solche Widerhaken, die ein Zurückweichen des Abdomens eben so verhüten, wie sie dem vorwärts drängenden Körper sichere Stützpunkte verschaffen, erscheinen bei der Härte und oft bedeutenden Dicke der Endschicht, welche die Puppe von der Erdoberfläche trennt, ganz besonders nützlich und zweckmäfsig angebracht.

Besteht das einschliefsende Mittel blofs aus einem Cocon, so ist es meist der bereits ausgeschlüpfte Schmetterling selber, welcher sich eine Durchgangsöffnung von der nöthigen Weite herstellt, sei es, dafs er einen von dem übrigen Cocon relativ leicht löslichen Deckel an dem Kopfende des Gespinnstes aufdrückt, wie bei *Gasteropacha lanestris*, oder an dieser Stelle einen aus schlingenförmigen Faden bestehenden, nach Art einer Fischreuse gebauten, offenen Trichter des Cocons einfach erweitert, wie bei *Saturnia*, oder einen ätzenden Saft abscheidet, der die Coconfaden an seinem Kopfende auflöst, wie bei vielen *Bombyx*-Arten, oder dafs er, nach **Réaumur**, die mit zahlreichen Linsen versehenen Augen wie Feilen benutzt, um die Faden des Gespinnstes zu durchreiben. In diesen letztgenannten Fällen entsteigt der Schmetterling mit rudimentären Flügeln seinem Cocon und beginnt erst draufsen deren Entfaltung.

Ein besonderes Interesse bietet der Eruptionsact bei einer Anzahl von Dipteren, insbesondere den Musciden, Tachinen u. s. f. Bei diesen nämlich wird die Puppenschale durch rhythmische Druckwirkungen des Kopfes gesprengt, der sich abwechselnd mit Flüssigkeit beträchtlich anfüllt und zu einer Art Tampon, oder man könnte sagen zu einem transitorischen Wasserkopfe gestaltet, eine Erscheinung, welche, so weit mir bekannt ist, anderwärts in dieser Ausbildung nicht vorkommt.

Schon eine Anzahl von Forschern, so **Réaumur** in seiner classischen Histoire des insects, Vol. IV, Mém. 8, 2, unter den Aelteren, **Reifsig** in Troschel's Archiv 1855, S. 189 ff. und **Weismann**, die Entwickelung der Dipteren, S. 225, unter den Neueren, haben die Verwandlung der Fliegen näher verfolgt.

Die äufsere Puppenschale ist bei den Musciden zwar geringelt, aber nicht in besondere Masken für die Appendiculärorgane gegliedert, so dafs ihre Form, bei vielen tonnenartig, nur in ganz groben Zügen die Gestaltverhältnisse des Fliegenkörpers wiedergiebt. Der Embryo trägt die einzelnen Glieder eng an den Rumpf gepreft, in öconomischer Benutzung des Raumes seiner Tonne, und wird von der Puppenscheide, einer dünnen durchsichtigen Haut, überall sehr innig umschlossen.

Eröffnet man eine Tonne kurz vor dem Ausschlüpfen der Fliege, so findet man die dünne Haut, welche letztere vollständig einschlofs, am Kopfende eingerissen und über Kopf und Brust nebst den Anfangsstücken der Extremitäten zurückgestreift, so dafs sie nur noch die Enden der Beine und Flügel nebst dem Bauche überzieht. Mit dieser Cuticula ziehen sich

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

auch die Tracheenstämme mit einem Theil ihrer Zweige aus dem Fliegenkörper hervor, eine Häutung, welche sich übrigens blofs auf die geringelte Intima dieser Canäle bezieht. Die Berstung und Ablösung der Cuticula von der vorderen Körperhälfte geschieht sonach v o r einer jeden äufserlich wahrnehmbaren Veränderung der Tonne. — Verfolgt man nun den weiteren Vorgang des Ausschlüpfens, z. B. bei *Musca vomitoria*, so sieht man plötzlich das Kopfende der Puppenschale unter Bildung zweier Klappen sich öffnen und den Kopf der Fliege in dem Spalt sichtbar werden. Die Stelle des Einrisses entspricht den seichten, von zwei Leisten eingeschlossenen Furchen, welche sich an beiden Seitenflächen des zweiten und dritten Segments vorfinden, der Länge nach verlaufen und, wie man sich experimentell überzeugt, zu den am leichtesten zerreifsenden Stellen der Schale gehören. Von diesen beiden Furchen erstreckt sich der Einrifs horizontal um das erste Segment herum und aufserdem zerspringt die Schale zwischen dem dritten und vierten Ring, wo sie ebenfalls zerreifslicher ist als anderwärts; es löst sich mit andern Worten eine dorsale von einer abdominalen Klappe. Bei vielen anderen Arten springt blofs die dorsale Hälfte der drei vorderen Schalensegmente ab, sei es als einfaches Fragment, sei es in Form eines gröfseren vorderen und hinteren halbmondförmigen Stückes, wie bei *Eristalis*. Andere wieder, wie *Tipula pratensis*, deren Puppen durch die reliefierten, die Anhänge einzeln bedeckenden Schalen überhaupt viele Aehnlichkeit mit denen der Schmetterlinge zeigen, entsteht ein medianer Rifs über dem Thorax, der sich nach vorn und unten in mehrere, den Brust- und Kopfanhängen entsprechende Spalten fortsetzt.

Ueber den Mechanismus der Schalensprengung und die Bildung der hierbei wirksamen Kopfblasen belehrt man sich durch Betrachtung des im Austreten begriffenen Kopfes und des durch Abtragen der hinteren Segmente der Puppenschale blofsgelegten Abdomens. Dabei beobachtet man denn vor- und zurücklaufende, zuerst antiperistaltische und in unmittelbarem Anschlufs daran peristaltische Bewegungen, welche in ziemlich kurzen Intervallen wiederkehren. Bei antiperistaltischem Verlauf der Bewegung, bei der primären Zusammenziehung der Bauchmuskulatur, sieht man das Abdomen kürzer und dünner werden und in Zusammenhang damit verwandelt sich der Kopf in eine sehr umfängliche, annähernd kugelige Blase von gelblicher Farbe; die Augen rücken weit aus einander, die Stirn und Scheitelhaut wird stark in die Fläche entwickelt, prall gespannt und durchscheinend. Unmittelbar darauf beginnt die peristaltische Bewegung. Durch die Contractionen der Muskeln, welche sich an die Innenfläche der Kopfhaut anheften, legt sich diese in quere und schiefe Falten, die Augen rücken wieder einander nahe, der Kopf wird durch Muskelwirkung kleiner wie im Ruhezustande und compensatorisch schwillt die Brust und namentlich der Bauch bedeutend an. Nun tritt für kurze Zeit Ruhe ein, worauf sich auf's Neue der beschriebene Bewegungscyclus wiederholt.

Was den Mechanismus betrifft, durch den sich die soeben beschriebene transitorische Kopfblase bildet, so ist zunächst hervorzuheben, dafs

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

der Kopf dabei mit Flüssigkeit (Blut) und nicht etwa mit Luft gefüllt wird. Denn sticht man die prall gefüllte Kopfblase mit einer Nadel an, so treten etwa ein bis zwei Tropfen ziemlich klaren Wassers hervor, worin man aufser Blutkörpern gröfsere und kleinere Fettkörnerhaufen auffindet, und die Kopfhaut fällt zusammen. Wenn wir festhalten, dafs das Blut dieser Thiere frei in den Zwischenräumen der einzelnen Organe enthalten ist, dafs ferner gerade im Kopf ein geräumiger Sinus sich vorfindet und endlich die oben angeführte Thatsache hierherziehen, wonach sich immer zuerst Bauch und Brust zusammenziehen und verengen, ehe die Kopfblase erscheint; so wird jetzt der Mechanismus verständlich, auf welchem die Ausbildung der letzteren beruht. Brust- und Bauchmuskulatur ziehen sich primär zusammen und pressen das Blut in den sehr dehnbaren und geräumigen Kopf hinein; es ist etwa so, wie wenn eine mit Wasser schlaff gefüllte Blase am einen Ende zusammengedrückt und dadurch am andern Ende zu einer prallen Kugel aufgetrieben würde.

Der Zweck der so eben beschriebenen Vorgänge ist offenbar ein doppelter. Durch das wiederholte Aufblähen des Kopfes soll eine Oeffnung in der Kuppel eines ellipsoïden Hohlkörpers, der Puppenschale, hergestellt werden. Da nun das Kopfende der Schale so eingerichtet ist, dafs es am leichtesten in zwei Klappen sich zerlegt, so wird zu deren Sprengung eine blofs im Sinne der Längenachse wirkende Kraft, wie sie bei blofser Verlängerung des Körpers entwickelt wird, viel weniger geeignet sein, als eine nach allen Richtungen centrifugal wirkende Druckkraft, die von einer mit Flüssigkeit prall gefüllten Blase, einer hydraulischen Presse (**Reifsig**), ausgeübt wird. — Wir hatten wiederholt Gelegenheit darauf hinzuweisen, dafs auch anderwärts durch antiperistaltische Bewegungen der flüssige und bewegliche Leibesinhalt in die vordere Körperhälfte des eingeschlossenen Insektes zusammengeprefst und die Volumvermehrung dieses Körperabschnittes als Mittel benutzt wird, um die betreffenden Membranen zu spannen und dadurch zum Einreifsen vorzubereiten. Aber immer gesellten sich dazu noch anderweitige Bewegungen, welche beim schliefslichen Einreifsen mitwirkten. Bei den Musciden ist die Volumvermehrung des Kopfes sehr bedeutend und wahrscheinlich das einzige in Anwendung kommende Sprengmittel *).

Sprengung der Puppenschale ist aber nicht der einzige Erfolg des abwechselnden Vor- und Zurückschiebens der im Körper enthaltenen Flüssigkeit (Blut). Denn sticht man nach spontaner Berstung der Schale die Kopfblase an und entleert deren wässerigen Inhalt, so dauern zwar

---

*) Ob die beweglichen Anhänge des Kopfes: Rüssel, Stechborsten und Antennen, wie **Reifsig** will, noch bohrend oder drückend beim Schalensprengen mitwirken, mag vorerst dahin gestellt bleiben; jedenfalls wirken diese Organe, wenn sie überhaupt beim Sprengen thätig sind, nur als schwache Unterstützungsmittel der überaus wirksamen Kopfpresse.

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

die rhythmischen Bewegungen in der früheren Weise fort, die Fliege scheint auch nicht wesentlich durch diesen Eingriff alterirt zu werden; allein das weitere Ausschlüpfen nimmt jetzt einen viel längeren Zeitraum in Anspruch als beim Unterlassen eines jeden operativen Eingriffs, wird übrigens doch schliefslich vollendet. Dieser Versuch zeigt, dafs die Anwesenheit der fraglichen Flüssigkeit die Eruption in irgend einer Weise begünstigt und beschleunigt, dafs aber andererseits das Ausschlüpfen aus der bereits gesprengten Tonne nicht an das Vorhandensein der gesammten Blutmenge, als einer conditio sine qua non, geknüpft ist. Weitere Untersuchungen mögen entscheiden, worin dieser vortheilhafte Einflufs besteht; vorerst mag die einfache Thatsache genügen.

Um den Vorgang des Ausschlüpfens der Musciden weiter zu schildern, so treten durch die antiperistaltischen Bewegungen, welche den Körper verlängern, nach einander der Kopf mit seinen Anhängen und der Thorax mit dem ersten Fufspaare hervor. Da sich während des Austretens des Vorderkörpers Rüssel und Extremitäten an die ihnen zunächst liegende Bauchfläche der Tonnenwand anstützen und strecken, so combiniren sich diese Bewegungen mit der im Sinne der Längenachse wirkenden antiperistaltischen Contraction zu einer diagonalen, nach vorn und oben gerichteten Bewegung. Und hiermit hängt es zusammen, dafs die dorsale Hälfte der Kopfschale weiter aufgeklappt wird als die abdominale, oder sich selbst vollständig ablöst, wenn letztere mit der übrigen Tonne noch in einer lockeren, vorzugsweise durch die Cuticula vermittelten Verbindung steht. Mit den freigewordenen Vorderfüfsen klammert sich jetzt die Fliege an der Umgebung fest und zieht die übrigen Beine, die Flügel und den Leib nicht blofs aus der Tonne, sondern gleichzeitig aus der Puppenscheide hervor. — Ist nach der Eruption noch ein Medium : Erde, Holz u. dgl. zu durchbrechen, so benutzt die Fliege die Kopfblase, deren Spiel erst nach vollendetem Auskriechen des Insekts aufhört, um durch deren zweckmäfsig geleiteten Druck das Hindernifs zu überwinden, sie giebt ihr eine der Umgebung angepafste Form, drängt sie namentlich in kleine Spalten, Gruben u. s. f., um diese allmälig zu entsprechender Gröfse zu erweitern. Auf diese Benutzung des Tampons hat **Reifsig**, l. c., namentlich bei den Tachinen aufmerksam gemacht.

So frei auch die eben ausgeschlüpfte Fliege ihre Beine zu bewegen vermag — und sie pflegt sogleich unter Entleerung eines bräunlichen Meconiums in raschem Laufe von ihrer leeren Tonne sich zu entfernen — noch sind ihre Flügel sehr rudimentär, in viele bogenförmige Falten gelegt und an ihren Enden umgeschlagen. Die Blutgefäfse derselben anzufüllen und das Tracheensystem des Körpers vollständig durch Luft auszudehnen, ist die erste Aufgabe des Aufsenlebens. Jene entwickeln sich wie bei den Schmetterlingen von ihren Ansätzen aus gegen die Peripherie und werden schliefslich noch dadurch geglättet, dafs das Insekt mit seinen Hinterfüfsen in der Richtung von vorn nach hinten darüber hinstreicht. Der Rumpf bläht sich durch Aufnahme von Luft beträchtlich auf, erhält eine lichtere Farbe, als er anfänglich hatte, und wird namentlich der Leib

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

fast durchscheinend. In der nun folgenden Ruheperiode erstarren die Flügel und die gesammte Hautdecke, der Körper schrumpft wieder zusammen, wobei er gleichzeitig eine dunklere Färbung gewinnt.

Ich kann nicht umhin, hier einen sehr merkwürdigen Mechanismus zu berühren, den **Réaumur**, l. c., IV, 2. 24, beim Ausschlüpfen der Dasselfliege (*Eristalis tenax*), seiner *Mouche de ver à queue de rat*, leider aber nur Einmal, beobachtet hat. Die Puppe dieser Fliege ist durch den Besitz von zwei Paar Athemröhren ausgezeichnet, welche einem dorsalen Kopfschilde entspringen und aus kurzen Futteralen der Puppenschale bestehen, in welche viel längere röhrenförmige und mit breit conischen Basen entspringende Fortsätze der inneren Nymphenscheide einige Tage nach der Verpuppung hineinwachsen, um weit daraus hervorzuragen. Dieses Kopfschild fand nun **Réaumur** bei dem Ausschlüpfen in zwei Fragmente zerstückt, mit der übrigen Schale aber noch in lockerem Zusammenhang, und als er durch den dabei entstandenen Spalt ins Innere blickte, bemerkte er zu seiner grofsen Ueberraschung an dieser Stelle nicht mehr, wie vorher, den Kopf, sondern das Abdomen, welches abwechselnd aufgebläht und zusammengezogen wurde. Das Insekt besafs, wie er sich gleich nach dessen Herausnahme überzeugte, nicht die Fähigkeit anderer Fliegen, seinen Kopf zu einer Blase aufzutreiben. Es hatte seinen Bauch zum Sprengen der Schale benutzt, aber um diefs zu können, mufste es sich vorher in seiner Tonne umdrehen, es war genöthigt, eine Selbstwendung auszuführen, die primäre Kopf- in eine Steifslage zu verwandeln. Es ist zu bedauern, dafs es sich hier um eine Beobachtung handelt, die nur an Einem Exemplare dieser Fliege angestellt wurde, so dafs es vorerst zweifelhaft bleiben mufs, in wie weit der beschriebene Mechanismus die Regel oder individuelle Ausnahme darstellt. Leider habe ich bis jetzt Dasselfliegen noch nie beim Ausschlüpfen überrascht und kann denn hier nur anfügen, was ich an den leeren Tonnen beobachtet. In diesen findet man die Nymphenscheide, deren Athemröhren dem unvollständig abgelösten hinteren Fragmente der Kopfschale noch anhaften, an dem Kopftheile eingerissen, abgeplattet und an die Rückwand der Tonne angedrückt. Daraus folgt, dafs unsere Fliege gleich anderen Species zuerst aus dem Einrifs am Kopfende der Scheide austritt und erst dann die eigenthümliche Umdrehung ausführt, nicht aber mit sammt der Scheide sich umwendet. Vielleicht geschieht die Wendung der Art, dafs das Thier seinen Vorderkörper nach Berstung der Scheide beugt und dann mit Hülfe der Extremitäten in den leeren Raum hineinkriecht, welchen man zwischen der Tonne und Scheide nachträglich beobachtet. So würde der Kopf in das Bauchende der Schale gelangen und berührte dann der Rücken der Fliege die Bauchwand der Tonne. Wenn man bedenkt, dafs das Verhältnifs zwischen der Länge des ausgestreckten Fliegenkörpers und dem gröfsten Tonnendurchmesser = 2 : 1 ist, durch Verkürzung des Abdomens aber, wie ich an unseren Fliegen kurz vor dem Ausschlüpfen beobachtete, = 3 : 2 wird; wenn man ferner die Weichheit und Nachgiebigkeit einer noch in der Tonne eingeschlossenen Fliege

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

berücksichtigt, so wird man den Act der Umdrehung gewifs nicht für so schwierig halten dürfen, als man ihn vielleicht bei einer ersten oberflächlichen Ueberlegung zu betrachten geneigt war.

Jedenfalls werde ich diese interessanten Hergänge fernerhin verfolgen und seiner Zeit in diesen Jahresberichten die Resultate meiner Beobachtungen mittheilen.

Eine andere Bemerkung die ich hier anfügen möchte ist die, dafs sich die Zeit gleich nach dem Ausschlüpfen des Insekts, wenn die Haut noch zart und durchsichtig ist, zur Anstellung mancher kleiner physiologischer Beobachtungen sehr gut eignet. So kann man jetzt bei Vielen (besonders Spinnen), was später, nach eingetretener Erstarrung und Pigmentirung der Haut, gewöhnlich nicht mehr möglich ist, mit Hülfe des Mikroscops den Kreislauf in den Extremitäten sehr gut beobachten, wie schon **Swammerdan** wufste. Ferner ist man im Stande, wie ich z. B. bei kurz ausgeschlüpften *Eristaliden* u. a. fand, in dem durchscheinenden Körper die rhythmischen Bewegungen des Rückengefäfses mit blofsem Auge zu verfolgen.

Was die Tageszeit betrifft, in welcher die Fliegen auszuschlüpfen pflegen, so wechselt diese zwar vielfach mit atmosphärischen Zuständen, allein nach meinen Beobachtungen sind es die Morgenstunden von 5—9 Uhr, in welchen z. B. die Schmeifsfliegen, übrigens auch viele andere, gewöhnlich ausgehen. Es ist diefs annähernd dieselbe Zeit, zu der das ausgebildete Insekt aus dem Schlafe erwacht und seine tägliche Locomotion beginnt.

Als Beispiel für den Mechanismus der Eruption bei den Käfern wähle ich den bekannten rothflügeligen Pappelkäfer (*Lina populi* **Meigen**). Die Nymphe dieses Insekts ruht ohne besondere Coconhülle, ähnlich den Puppen der Tagschmetterlinge, auf einem Blatte; ihr Abdominalende ist in der zurückgestreiften, stark gefalteten Larvenhaut versteckt und durch diese auf der Unterlage befestigt. Die äufsere Nymphenhaut, hart und spröde wie bei vielen anderen, bildet nicht etwa blofs einen oberflächlichen Ueberzug um die gröberen Contouren des Embryonalkörpers, sondern umschliefst mit besonderen eng anschliefsenden Scheiden aufser dem Kopf und Rumpf die Antennen, Frefswerkzeuge, Beine und Flügel, so dafs diese als freie, mit ihren peripheren Abschnitten der übrigen Nymphenhaut nur angeklebte Anhänge an der Körperoberfläche vortreten. Unter ihr liegt, als eine weitere Scheide der einzelnen Glieder, eine zarte Cuticula.

Die ersten der Eruption schon längere Zeit vorangehenden Bewegungen bestehen in zeitweisem Strecken, d. h. Aufrichten des Vorderkörpers, der mit seiner Bauchfläche der Unterlage lose aufruht. Die Haut erscheint in dem durch diese Bewegungen angezeigten Prodromalstadium nicht mehr so starr wie früher, sondern weicher und knitternd: der Zusammenhang zwischen den doppelten Scheiden und der Körperoberfläche des Käfers hat sich auch hier durch Entwickelungsvorgänge und nament-

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

lich durch eine Exsudation an der Hautoberfläche gelockert. Dazu kommt nun bald noch eine Lockerung der Verbindungsstücke zwischen den einzelnen Abschnitten der Nymphenhaut. Die circulären Furchen zwischen den Bauchringen treten breiter hervor, die Hautscheiden der Beine, seither an die Abdominalfläche der Nymphenhaut gelöthet, werden von dieser abgelöst und in allen Gelenken beweglich, und zuletzt treten auch die Bedeckungen der Kopfanhänge aus ihrer festen gegenseitigen Verbindung. Und so ist denn am Ende dieses vorbereitenden Stadiums die starre Verbindung der sämmtlichen Schienen und Scheiden des Hautpanzers gelockert und sind diese an einander beweglich geworden. Antiperistaltische und peristaltische Bewegungen, Streckung des Vorderkörpers und die verschiedenartigsten Muskelcontractionen der einzelnen Anhänge selber haben diese Veränderung bewirkt.

Nunmehr beginnen die Bewegungen, welche die beiden Nymphenhäute sprengen und das Insekt nach aufsen befördern sollen. Das Einreifsen der Membranen ist das Resultat combinirter Muskelcontractionen. Antiperistaltische Zusammenziehungen verbinden sich mit Beugung und Verbreiterung des Thorax und Kopfes, in Folge dessen werden die Membranen am Rücken stark gespannt und zerreifsen plötzlich in der Mittellinie über dem Scheitel und der Brust, worauf unter Wiederholung derselben Bewegungen die dorsalen Partieen von Kopf und Brust aus dem Spalt hervortreten. Zum Hervorziehen der an der unteren Körperfläche vorragenden Appendiculärorgane müssen noch andere Bewegungen eintreten; sie bestehen in Streckung oder Aufrichten des Vorderkörpers, wodurch die Frefswerkzeuge, Antennen und Vorderfüfse in der Richtung nach oben aus ihren resp. Scheiden ausgezogen werden. Das erste Fufspaar stemmt sich nun an den Rand der Nymphenhaut an und hilft den immer noch fortdauernden antiperistaltischen Wellenbewegungen die beiden letzten Fufspaare, die Flügel und den Rest des Körpers entwickeln.

Die Hornflügel hatten schon während des Austritts der Brust angefangen sich in die Fläche zu entfalten, nach Vollendung der Eruption erreichen sie bald ihre spätere Gröfse und Aushöhlung, indem sich ihr Blutgefäfssystem mit Blut, ihre Luftcanäle, welche der Länge nach verlaufen und seitlich zahlreiche feine Reiser abgeben, mit Luft vollständig anfüllen. Nachdem sich nun ihre medialen, vorher klaffenden Ränder kurze Zeit berührt, werden jene wie zum Fliegen erhoben und ausgespreizt, damit auch die darunter liegenden Hautflügel sich ausdehnen und erhärten können. Ist diefs geschehen, so handelt es sich noch darum, die letzteren in Falten zu legen, um sie unter den Hornflügeln zu verbergen. Zu dem Zwecke sehen wir den Bauch sich krümmen, so dafs er eine in doppeltem Sinne stark gewölbte Rückenfläche bekommt und wiederholt mit immer zunehmender Energie sich strecken oder erheben. Er wirkt also gleichsam als Stempel, der die membranösen Unterflügel in die von den starren Hornflügeln dargestellte Hohlform einprefst, und wenn auch anfänglich diese Bewegungen nur eine Kreuzung der ersteren über dem Abdominalende zur Folge haben, so gelingt es doch einer wiederholten Thätigkeit des

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

Abdomens, sie in Längs- und schräge Falten zu legen. Während diefs geschieht, treten die nunmehr starren und dunkler gefärbten Hornflügel mit ihren medialen Rändern in innige Berührung, und damit ist der Käfer befähigt, seine weiteren Thätigkeiten zu beginnen.

Hiermit will ich die Schilderung des Eruptionsactes einer Anzahl von Repräsentanten aus der Klasse der Gliederthiere beschliefsen.

Eine kurze Recapitulation ergiebt, dafs sich das Ausschlüpfen der Embryonen dieser Thierklasse aus ihren Eihäuten, resp. accessorischen Hautdecken, aus folgenden drei Acten oder Stadien zusammengesetzt.

Der erste oder vorbereitende Act ist dazu bestimmt, den Zusammenhang der Körperoberfläche des Embryonen mit den ihn einschliefsenden Häuten zu lockern und die einzelnen Körpertheile innerhalb der Hüllen beweglich zu machen.

Durch Entwickelungsvorgänge, durch die Ausbildung einer neuen embryonalen Oberhaut, sowie durch Ausschwitzen von Flüssigkeit zwischen diese und die beiden Hüllen war die Ablösung der anfänglich noch fest zusammenhängenden Membranen in der letzten Zeit vor der Eruption anatomisch vorbereitet, die periphere Membran war knitternd, leichter zerreifslich und wohl auch feucht geworden. Bewegungen des eingeschlossenen Thieres, namentlich abwechselndes Vor- und Zurückschieben des Körpers, lösen die einzelnen Segmente vollständig von ihren häutigen Scheiden und entfernen wohl auch die noch zusammenhängenden Abschnitte der Schale von einander. Der Embryo setzt sich gewissermafsen zuerst in Positur, er macht, soweit ihm diefs ohne Sprengung der Hüllen möglich ist, vor allem seine Glieder frei und beweglich, um sie mit desto gröfserer Energie zur Zerstörung des einschliefsenden Mittels, zur Befreiung aus seinem Körper gebrauchen zu können.

In einem zweiten oder Perforationsstadium werden durch die Bewegungen der embryonalen Körpermuskulatur die häutigen Bedeckungen durchbohrt oder gesprengt, es wird eine Oeffnung hergestellt, grofs genug, um das eingeschlossene Thier durchtreten zu lassen.

Bald wirkt dabei, wie wir gesehen haben, der Kieferapparat, indem er eine weite Oeffnung nagt oder einen kleinen Spalt schneidet, bald verlängern antiperistaltische Bewegungen den Embryonalkörper oder drängen eine gröfsere Masse von Organen oder Flüssigkeiten im Vorderkörper zusammen, spannen dadurch, sowie durch zutretende Beuge- und anderweitige Bewegungen die Membranen prall an und reifsen sie schliefslich durch Steigerung des Druckes ein. Die Perforationsöffnung entspricht, wenn sie durch Nagen hergestellt wird, der Stelle der Eihaut, an welcher vermöge der Embryonalhaltung die Frefswerkzeuge liegen. Wurde sie durch Einritzen oder Schneiden bewirkt, so entsteht sie eine Strecke weit hinter dem Kopfende an der Dorsalseite der Membranen. Ist sie durch den Druck des verlängerten Körpers gemacht worden, so liegt sie gerade gegenüber dem an die Innenfläche der Eihäute angestemmten Abdominal-

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

ende, also am Kopftheil der Eischale. Wurde endlich der Vorderkörper verdickt und geschwellt, um die Schale zu sprengen, so befindet sich die Rifsstelle gerade am Kopftheil oder an der Rückenfläche von Kopf und Brust, und entspricht in letzterem Falle gewöhnlich der Mittellinie der Schale.

In dem letzten oder Austrittsstadium schiebt und zieht der Embryo seine einzelnen Körpertheile nach einander aus dem Spalt der Schale und der scheidenartigen Hüllen hervor.

Entbehrt er gegliederter Bewegungsorgane, so verlängert sich der Körper durch antiperistaltisch fortschreitende Muskelcontractionen, und damit tritt ein Ring nach dem andern aus dem Eihautrisse heraus: der ganze Vorgang ist ein Auskriechen aus enger Oeffnung. Besitzt er aber längere Appendiculärorgane, so erfordert deren Entwickelung noch besondere, durch die Anordnung der Hüllen und den Bau der Glieder in enge Grenzen gebannte Mechanismen. Antiperistaltische Bewegungen spielen auch hier eine Hauptrolle, aber dazu kommen noch andere Thätigkeiten, Aufrichten, Strecken und Beugen, Ziehen mittelst fixirter Extremitäten u. s. f.

Nach dem Ausschlüpfen ist eine ganze Anzahl von Gliederthieren sofort befähigt, in der Aufsenwelt der Befriedigung ihrer Bedürfnisse nachzugehen, und in der That begeben sich denn auch die Neugeborenen der hierher gehörigen Familien sofort an die geeigneten Orte, um zu fressen. Andere aber, welche sich nur mittelst eines starren äufseren Chitinsceletts zu bewegen im Stande sind, bedürfen nach dem Ausschlüpfen noch einer besonderen Vorbereitung zum Aufsenleben, unter den fremden Bedingungen und Verhältnissen, in welche sie plötzlich versetzt worden sind. Noch ist der Körper zart und weich: er mufs an seiner Hautbedeckung, woran sich die locomotorischen Muskeln heften, erstarren; noch ist das Trachealsystem unvollkommen mit Luft gefüllt: es mufs bis in seine feinsten Zweige das Medium aufnehmen, ohne welches der Stoffwechsel im Thierkörper unmöglich ist und ebenso müssen die Blutgefäfse der vorher unentwickelten Körpertheile ihren flüssigen Inhalt empfangen; noch ist der Darm mit Stoffen gefüllt, welche bei der Verdauung übrig geblieben sind: das Meconium mufs sich entleeren und der Intestinaltractus zu neuer Nahrungsaufnahme geschickt werden. Diese Vorgänge, welche die Organe zu ihren nunmehrigen, entweder neuen oder doch energischeren Functionen vorbereiten, nehmen die erste Zeit des Aufsenlebens in Anspruch und vollenden sich oft erst im Verlauf von einer oder mehreren Stunden, während deren das Neugeborene meist ruhig an einer Stelle sitzend die Reifung seiner Organe erwartet.

Dem mit Geburtskunde vertrauten Leser kann die Aehnlichkeit nicht entgangen sein, welche zwischen der Eruption der Embryonen bei den Oviparen und der Expulsion der Embryonen bei den Viviparen in gewissen Beziehungen besteht. Die Eruption ist eine Selbstgeburt, eine Selbstentwickelung, wie ich es oben nannte, die lebendigen Kräfte, welche dabei zur Wirksamkeit kommen, gehen vom Embryo aus. Die

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

Expulsion der Eier oder der Embryonen wird bei den Lebendiggebärenden durch die Zusammenziehungen des weiblichen Genitalcanals bewirkt, das junge Geschöpf verhält sich dabei ganz passiv, es ist bewegte träge Masse. Hierin liegt der wesentliche Unterschied beider Processe. Aber die Analogie ist, wenn wir von den treibenden Kräften absehen, in vieler Beziehung zu grofs, um hier unberührt zu bleiben.

Bei der Geburt der lebendiggebärenden Säuger einschliefslich des Menschen sehen wir, dafs in einem ersten vorbereitenden Stadium die Lage, Stellung und Haltung der Frucht geordnet oder rectificirt wird, um sich den Raumverhältnissen des zeitweise in Contraction gerathenden Genitalcanales anzupassen. Bestehen Abweichungen von der relativ passendsten Anordnung des Embryonalkörpers, so werden diese jetzt durch schwachen, oft partiellen Druck von Seiten der Wände des Fruchthälters ausgeglichen, oder es wird doch eine Ausgleichung versucht. Es findet also eine Vorbereitung statt, um das Ei unter den möglichst günstigen Bedingungen in und durch den Geburtscanal zu treiben, nur geht sie hier vorzugsweise vom Uterus und nur theilweise vom Fötus; bei der Eruption ausschliefslich von der spontanen Thätigkeit des Embryo aus.

In einem zweiten Geburtsstadium werden die Geburtswege vermittelst des vom Uterus comprimirten Eies erweitert, die Eihäute gestalten sich, ähnlich wie die Kopfhaut der ausschlüpfenden Musciden, zu einer prall gespannten Blase und werden am Ende gesprengt. Aber während hier die Gebärmutter durch ihre Zusammenziehungen mittelbar die Wege bahnt für den Austritt der Frucht, und die Eihäute entweder durch den Druck des Fruchtwassers bersten oder künstlich punktirt werden, eröffnet bei der Eruption der Embryo durch eigene Muskelactionen seine Hüllen, und zwar ebenfalls in doppelter Weise, bald durch Druck, bald mittelst stechender oder schneidender Werkzeuge (Kiefer).

Ein drittes Geburtsstadium zeigt uns den complicirten Vorgang der Austreibung des Eies. Der muskulöse Fruchthälter umschliefst in wiederholten Angriffen sehr innig und kräftig seinen Inhalt und drängt ihn nach aufsen; bei der Eruption mufs der Embryo seine eigenen Muskelkräfte in geeigneter Weise verwenden, um aus seinen Membranen sich auszulösen und in die Aufsenwelt zu gelangen.

Im ersten Stadium des Aufsenlebens treffen die Neugeborenen beider Gruppen wieder zusammen. Das neugeborene Säugethier athmet, verändert den Modus des Blutkreislaufs, es füllt die vorher unentwickelten Lungen reichlich mit Luft und Blut, es entleert Harn und Meconium, seine Hautdecke trocknet unter dem Einflufs atmosphärischer Luft, es beginnt also sein Aufsenleben mit denselben Thätigkeiten, wie das ausgeschlüpfte Gliederthier.

Man sieht, die Eruption ist in gewisser Beziehung eine Nachahmung oder Wiederholung des Geburtsactes; aber die treibende Kraft, welche bei

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

diesem die Uterincontractionen darstellen, sind beim Eruptionsacte durch die Eigenbewegungen des Embryo substituirt.

Anhangsweise füge ich hier noch einige Beobachtungen bei über das Ausschlüpfen der Wirbelthierembryonen.

Die reifen Eier der oviparen Fische besitzen bald, wie die der Knochenfische, ein membranöses, oft noch von einer gallertigen Eiweifsschicht umschlossenes Chorion von kugeliger Form, worin der mit dem Schwanze nach unten und einer Seite gekrümmte Embryo über dem Dottersacke liegt; bald ist das Chorion eine lederartig feste, plattgedrückte Kapsel von viereckiger Gestalt, mit spiraligen Fortsätzen an den Ecken, wie bei einer Anzahl eierlegender Haie.

Dafs sich die Embryonen dieser Thiere im Eie bewegen, erwähnt schon **Cavolini** (in seiner Abhandlung über die Erzeugung der Fische und Krebse, übers. von **Zimmermann**. Berlin 1792, S. 42 u. 43), indem er beobachtete, dafs die reifen Embryonen vom Aehrenfisch (*Aterina*) alle 5—7 Minuten, andere fast jeden Augenblick, im Eie sich umdrehen. Wie sie es aber machen, um durch ihre Bewegungen die Hülle zu sprengen, und mit sammt dem noch längere Zeit ihnen anhaftenden Dottersack nach aufsen zu gelangen, ob die Eihaut vielleicht vor der Eruption in irgend einer Weise erweicht und zerreifslicher gemacht wird, wie es bei den Squalus-Eiern fast nöthig scheint, darüber fehlt es mir leider an Beobachtungen.

Bei den nackten Amphibien nimmt der reife Embryo entweder eine gestreckte Haltung ein, oder er ruht mit nach einer Seite, vielleicht auch etwas abwärts gekrümmtem Schwanze im Eie, eingeschlossen in eine gallertige sog. Eiweifsschichte. Diese erleidet im Verlauf der Entwickelung eine Reihe von Veränderungen, aufser einer Quellung noch eine starke Erweichung, wodurch natürlich die Eruption wesentlich vorbereitet und erleichtert werden mufs.

Ehe der Embryo austritt, sieht man ihn zeitweise den Schwanz nach der einen und andern Seite krümmen; allmälig werden diese Bewegungen etwas energischer, sie erweitern die Höhle, worin die Larve liegt, bis endlich die Gallerte an einer Stelle nachgiebt und das kleine Geschöpf aus der entstandenen Oeffnung gleichsam herausfällt.

Gleich nach dem Ausschlüpfen rudert dieses an die Oberfläche des Wassers, um Luft zu schnappen, ein Bestreben, das ihm gewöhnlich dadurch sehr erleichtert wird, dafs der Laich durch zahlreiche Luftblasen, welche ihm fest anhaften, wie durch unterseeische Ballons, vielleicht aber auch in Folge einer Abnahme seines specifischen Gewichtes im Verlauf der Entwickelung gegen den Wasserspiegel gehoben wurde.

Die Eier der oviparen Reptilien zeigen eine ellipsoïde Form. Die äufsere Schale ist entweder hart und unnachgiebig, ähnlich wie bei den

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

Vögeln, oder lederartig fest und impressibel. Unter ihr liegt eine dünne Schalenhaut nebst Allantois und Amnion und der Embryo in einer nach den Familien, selbst Arten, wechselnden Haltung. So ruhen die Schlangenembryonen spiralig aufgerollt im Eie, bei den Eidechsenartigen ist der Schwanz bald unter den Bauch geschlagen, bald zieht er längs einer Seitenfläche desselben hin, oder er ist spiralig gewunden und der Kopf nach einer Seite oder nach unten gekrümmt, wie bei den Crocodilen (siehe **H. Rathke**, Unters. über d. Körperbau der Crocodile. Braunschweig 1866, S. 16 ff.). Bei den Schildkröten findet man den Kopf und die Extremitäten in das Gehäuse zurückgezogen.

Durch welchen Bewegungsmechanismus diese Thiere die Schale sprengen und verlassen, darüber bedaure ich ebenfalls keine Beobachtungen zu besitzen. Nur das kann ich hier anführen, dafs, wie **Joh. Müller** (dessen Archiv 1841, S. 329) gezeigt hat, die Embryonen einer Anzahl von Eidechsen und Schlangen zur Zeit ihrer Reife in der Mitte des Zwischenkieferbeins einen scharfkantigen oder spitzen Zahn tragen, der gerade nach vorn oder wohl auch leicht aufwärts gekrümmt an der Schnauze vorragt und bald nach der Geburt verloren geht. In ähnlicher Weise findet sich nach **Mayer** (Froriep's Notizen 1841, XX, S. 69) bei den Schildkröten und Crocodilen ein hornartiger Höcker am Zwischenkiefer. Höchst wahrscheinlich wird dieser transitorische Zahn oder Höcker gleich einem Bohrer zur Eröffnung der harten Schale benutzt. Da er aber den Embryonen anderer Arten fehlt, so wird wohl auch bei den Reptilien ein doppelter Mechanismus vorkommen: Perforation der Schale durch einen Kieferanhang, und Sprengung derselben durch den Druck des im Inneren derselben sich anstemmenden und streckenden Körpers.

Die Form der Vogeleier schwankt zwischen zwei Extremen, welche durch die gedrungene, fast kugelige Gestalt des Eulen-Eies einerseits und durch die birnförmige, am einen Ende stark zugespitzte Form bei den Grallatoren andererseits gegeben sind. Die feste Kalkschale wird von einer Schalenhaut ausgekleidet, die sich in der Nähe des stumpfen Endes in zwei Blätter spaltet, welche eine planconvexe Höhlung, den Luftraum, umschliefsen. Unter ihr liegt die vascularisirte Allantois, das Amnion und der Embryo mit den Resten des Dottersacks am Nabel. Die Embryonalhaltung ist folgende. Der lange Hals erscheint bogenförmig nach unten gekrümmt, erstreckt sich längs der Unterseite des Thorax gegen das Abdomen und ist aufserdem um seine Längenachse derart gedreht, dafs die linke Seitenfläche des Kopfes der Brust und Bauchwand anliegt und der Schnabel in den Raum zwischen dem rechten Flügel und Knie hineinragt. Die bei Allen noch sehr rudimentären Flügel legen sich flach über die Seitenflächen der Brust und theilweise über den Hals und nehmen in den Schulter- und Cubitalgelenken eine Mittelstellung zwischen Beugung und Streckung ein. Die viel kräftiger entwickelten Beine sind in den Hüft-, Knie- und Fufsgelenken stark gebeugt, in den peripheren Gelenken gestreckt — eine Haltung, welche am besten den Widerständen Seitens der

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

Schale und der Organisation der Gelenke dieser Extremitäten Rechnung trägt.

Beim Eruptionsacte besteht der erste Erfolg der embryonalen Bewegungen im Durchbohren der Schalenhaut mittelst der von einem niedrigen Hornkegel bedeckten Schnabelspitze. Die länglich-runde Oeffnung entspricht natürlich der Stelle, wo letztere in Folge der Embryonalhaltung an die Schalenhaut anstiefs und gestattet dem Embryo, seinen Schnabel in den Luftraum zu senken, um schon jetzt mit der darin enthaltenen Luft die Respiration zu beginnen. Auscultirt man ein Ei zu dieser Zeit, so hört man deutlich das rhythmische, feinblasig knatternde Athmungsgeräusch, welches sich etwa 60 mal in der Minute wiederholt. Die äufsere Schale, welche bis dahin noch vollkommen intact geblieben war, wird hierauf in der Nähe des stumpfen Ei-Endes gesprengt. Man bemerkt daselbst einen niederen Hügel, von einem unregelmäfsig rundlichen Sprung umgrenzt und von andern strahlig verlaufenden Einrissen durchsetzt. Die Richtung dieses Hügels nach aufsen deutet schon darauf hin, dafs der eingeschlossene Vogel durch den Druck seines Schnabels die Schale an einer Stelle gesprengt habe *), und überdem kann man nach vorsichtigem Abtragen der Schalenstücke an dieser Stelle sehen, wie der Embryo öfters seinen Schnabel gegen diesen Ort vorschiebt. Untersucht man das unter der brütenden Henne liegende Ei etwas später wieder, so findet man die Schale in einiger Entfernung von ihrem stumpfen Ende rundum in zahlreiche Stücke zersplittert, so dafs eine Art zackigen Gürtels von Fragmenten entsteht. Die Henne hat durch Schnabelhiebe das Ei ringsherum aufgehackt, ausgehend von der Stelle, an welcher der Embryo den Durchbruch begonnen hatte, und bei dieser Operation oft auch die Schalenhaut an mehreren Stellen zerrissen. Ist die Schale auf diese Weise in ein kleineres stumpfes und ein viel gröfseres spitzes Segment zerlegt, so erübrigt noch jenes nebst dem daran hängenden, unvollständig eingerissenen Stücke Schalenhaut von diesem abzuheben, gleichsam einen Deckel aufzuklappen. Zu dem Zweck stemmt der Embryo seine Extremitäten fest an die Schale und übt durch Streckung der Beine und des Halses einen Druck im Sinne der langen Achse des Eies. Diese Druckwirkung wiederholt sich um so öfter, je weniger die Schale und Schalenhaut von Seiten des brütenden Vogels zerrissen war. Aus dem klaffenden Spalt wird der Kopf durch abwechselnde Beugung und Streckung gleichsam herausge-

---

*) Bei Mangel des Schnabels ist ein spontanes Ausschlüpfen des Embryonen unmöglich, wie ein Fall zeigt, den jüngst Hr. Kruse in Mittelsee (in den Mittheil. des Vereins nördlich der Elbe, 7. Heft, S. 79, Kiel 1866) beobachtete. Eine Gans hatte die gesetzmäfsige Zeit gebrütet und waren die Jungen (zum Theil Monstra) bis auf Eines ausgegangen. Auf dem letzten Eie safs sie mehrere Tage über die Zeit, ohne dafs ein Junges auskroch. Man untersuchte und fand ein lebendes Gänschen, das sonst wohl gebildet war, nur fehlte ihm der Schnabel, das Mittel, seine Gefangenschaft rechtzeitig zu unterbrechen.

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

hebelt, wobei der Rand der Schale Stützpunkte für die Hebelbewegung abgiebt. Dann streckt sich der Hals und tritt ebenfalls hervor. Endlich hebt das Thier, indem es die Beine an die Innenfläche der Schale und später auch die Zehen auf den Schalenrand stützt, den Rumpf aus dem spitzen Schalensegmente heraus. Bei dieser Gelegenheit zerreifsen nebst dem Urachus die Gefäfse der Allantois, welche sich während des Ausschlüpfens, entweder durch den Reiz der in die Eihöhle eindringenden Luft, oder wahrscheinlicher im Gefolge der beginnenden Athmung des Embryo, stark verengt hatten. Eine Nabelblutung findet hierbei entweder nicht statt oder ist höchst unbedeutend. Nimmt man aber den Embryo bei Beginn des Auskriechens aus der Schale heraus, so ist das Gefäfssystem der Allantois noch stark gefüllt und die Zerreifsung der Gefäfse am Nabel führt jetzt noch zu einer Blutung, welche für das junge Thier tödtlich werden kann. Diese Beobachtung zeigt, wie nöthig es ist, dafs der Act des Ausschlüpfens nicht übereilt werde, vielmehr langsam und allmälig ablaufe, damit die peripheren Kreislaufsorgane sich involvirt haben, ehe die Trennung erfolgt.

Der ausgeschlüpfte Vogel bleibt noch einige Zeit der Brutwärme der Mutter ausgesetzt; noch bedarf er einer starken Erwärmung, denn durch die Verdunstung und Wärmestrahlung an seiner Anfangs feuchten Haut wird mehr Wärme entzogen als vorerst der Stoffumsatz in seinem Organismus ersetzen könnte. Die Dauer des Aufenthaltes unter dem mütterlichen Körper ist bei den einzelnen Familien sehr verschieden. Bei einer Gruppe nämlich, wozu viele Hühner- und Schwimmvögel gehören, ist sie auf Stunden oder höchstens 1—2 Tage beschränkt; dann eilen die mit kräftig entwickelten Bewegungsorganen versehenen und an der ganzen Hautdecke mit einem dünnen Flaum bekleideten Jungen als sog. Nestflüchter zur Aufsuchung ihrer Nahrung, wozu sie die Mutter fortwährend anleitet. Bei anderen Familien, wie z. B. den Singvögeln, öffnen sich die anfänglich verwachsenen Augenlider erst nach Verlauf mehrerer Tage, die Haut ist zur Zeit des Auskriechens nur an einzelnen Stellen mit einem zarten Flaum versehen, gröfstentheils aber nackt, die Bewegungen sind schwach und das kleine Geschöpf ist überhaupt noch sehr hülfsbedürftig. Hier bleibt denn die Mutter mehrere Tage lang fast ununterbrochen auf dem Neste sitzen und wird die meist animalische Nahrung den schnäbelnden Kleinen 8—14 Tage und länger eingeätzt. Erst nach mehreren Tagen verläfst der Vogel in immer gröfseren Pausen seine Brut, die Augenlider der Jungen öffnen sich, die Haut bekleidet sich mit Flaum, die Muskulatur erstarkt sehr allmälig. Das Junge entfernt sich erst nach Verlauf der angegebenen Frist aus seinem Nest; es ist nach der passenden Benennung der Ornithologen ein Nesthocker.

Wenn wir auch so eben fanden, dafs der Vogelembryo die Sprengung der Schale durch den Druck seines Schnabels einleitet, die Schalenhaut mehr minder ausgiebig einreifst und ferner das stumpfe Schalensegment abhebt, um seinen Körper durch Spontanbewegung aus dem Eie zu

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

entwickeln, so sahen wir doch bei der natürlichen Brütung das Mutterthier in sofern helfend in den Eruptionsact eingreifen, als es durch Schnabelhiebe einen circulären Streif der Schale zerstückelt und auch die darunter liegende Schalenhaut an dieser Stelle theilweise einreifst. Man würde aber irren, wenn man diese Assistenz als etwas unumgänglich Nothwendiges betrachten wollte, denn, wie die künstlichen Bebrütungsversuche zeigen, können die Vogelembryonen auch ohne diese Hülfe von Seiten einer brütenden Mutter, freilich unter einem gröfseren Aufwand von Zeit und Kraft, ihre Schale sprengen und ausschlüpfen. Sie sind also eben so gut der Selbstentwickelung fähig, wie die Embryonen derjenigen Thiere, welche wir vorher in diesem Acte beobachtet haben.

Was endlich die Säugethiere betrifft, so reichen gewöhnlich die austreibenden Uteruscontractionen, ein plötzlicher Lagewechsel des gebärenden Thieres u. dgl. hin, die Eihäute zu zerreifsen. Immerhin giebt es gewisse Arten, selbst Familien, wie z. B. die Raubthiere u. A., bei denen nur ausnahmsweise der innere, aus Allantois und Amnion gebildete, seltner auch der äufsere Eisack den Druckkräften und Widerständen des Geburtscanales ungefährdet entgeht, so dafs die Frucht in einem Eihautsacke geboren wird. In diesem Falle greift das Mutterthier helfend ein und zerstört durch Lecken oder Beifsen die Membranen, es schält gleichsam das Junge aus seinen Hüllen, es zerbeifst den Nabelstrang u. s. w.: kurz es ist Kreifsende und Hebamme zugleich.

Nimmt man aber das noch eingehüllte Neugeborene von der Mutter weg, so wird man finden, dafs es nach 1—3 Minuten plötzlich kräftige Inspirationsbewegungen ausführt, sich zu bäumen und um seine Länge zu wälzen anfängt, mit Kopf und Extremitäten gegen die Eihäute drückt und letztere entweder zersprengt oder mit den Krallen einreifst. Ich habe diese Vorgänge bei neugeborenen Katzen öfters beobachtet, also auch hier das Vorkommen einer Selbstentwickelung constatiren können, mufs aber bemerken, dafs die Jungen dieser und anderer Säugethiere nicht immer mit der scheinbar leichten Arbeit fertig wurden. Da aber das Mutterthier nur ganz ausnahmsweise in diesem wichtigen Moment unthätig bleibt, so kommt das neugeborene Säugethier auch nur selten in die Lage, sich durch eigne Thätigkeit aus seinen Häuten entwickeln zu müssen.

Das neugeborene Kind tritt nur selten in unverletzter Eihäuten aus den Geburtstheilen hervor. Dann athmet und bewegt es sich darin, aber es ist mir nicht bekannt, dafs man es durch active Bewegungen die Membranen zerreifsen sah. **Hüter** d. Aelt., der in der Monatsschrift für Geburtskunde einen solchen Fall beschreibt, mufste schliefslich zur Zerstörung der Häute schreiten, und ich selbst habe mehrere Fälle gesehen, in welchen zwar Bewegungen des Kindes im unverletzten Eie deutlich wahrgenommen werden konnten, ohne dafs es aber diesen gelungen wäre, die Häute zu durchbohren.

Ueberblickt man die in diesen Blättern enthaltenen Angaben, so kann man behaupten, dafs die reife Frucht im Allgemeinen um so weniger

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

activen Antheil an ihrem Austritt aus dem Eie, an der Zerstörung ihrer Eihäute nimmt, je complicirter ihr Organismus gestaltet, oder je höher, wie man zu sagen pflegt, die Stufe ist, welche das betreffende Geschöpf in der Thierwelt einnimmt.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel II.

Fig. 1 und 2. Eruption der Raupen von Pieris Brassicae. In Fig. 1 hat der Embryo das Chorion eben eröffnet, in Fig. 2 bereits eine gröfsere Lücke genagt, so dafs der Kopf nach aufsen hervorragt.

Fig. 3—5. Ausschlüpfen der Maden von Eristalis tenax. Fig. 3 uneröffnetes Ei. Der Embryo, dessen caudales Athemrohr über die Rückenfläche des Hinterleibes nach vorn geschlagen ist, hat sich bei Beginn der Eruption aus dem stumpfen Eiende zurückgezogen und nach vorn geschoben. Fig. 4 Ausschlüpfen des Vorderkörpers nach Einritzen des Chorion an der Rückseite des Kopfendes. Fig. 5 zeigt die Made bis zum Schwanze aus dem zusammengefalteten Chorion entwickelt.

Fig. 6—9. Auskriechen einer Micrommata. In Fig. 6 sind die drei vorderen Extremitätenpaare, noch wenig von einander gerückt, aus dem Rifs an der Bauchseite des Chorion hervorgetreten; in Fig. 7 haben sie sich weiter von einander entfernt. Fig. 8 zeigt die vordere Hälfte des Cephalothorax mit seinen Anhängen ausgetreten und umhüllt das Chorion nur noch den hinteren Theil der Brust, den Leib und die Endglieder der beiden letzten Beinpaare. In Fig. 9 hängt das stark gefaltete Chorion in der Gegend der Spinnwarzen dem Abdomen lose an.

VI.

Bericht über die Thätigkeit und den Stand der Gesellschaft vom 1. Juli 1865 bis Anfang Januar 1867.

Von den beiden Secretären.

Wie üblich versammelte sich die Gesellschaft mit Ausnahme der Universitätsferien monatlich einmal; der Krieg von 1866 und die dadurch bedingten Verkehrsstörungen und Unruhen blieben nicht ohne Einflufs auf die Sitzungen und deren Besuch.

Es wurden folgende Vorträge gehalten:

Am 8. August 1865: „Ueber die Ursachen der Explosionserscheinungen bei Dampfkesseln“ von Professor Dr. **Buff**.

Am 14. November: 1) „Ueber Nervenphysiologie“ von Dr. **Kehrer**. 2) „Ueber den Proteus“, mit Vorzeigen eines lebenden Exemplars von Dr. **Buchner**.

Am 12. December: „Ueber künstliche Eisbereitung“, mit Demonstrationen von Professor Dr. **Bohn**.

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

Fig. 1.

Fig. 2.

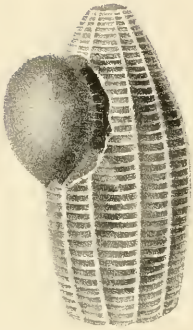


Fig. 3.

Fig. 6.

Fig. 7.

H. Rahn ad nat. delin.

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

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 8.

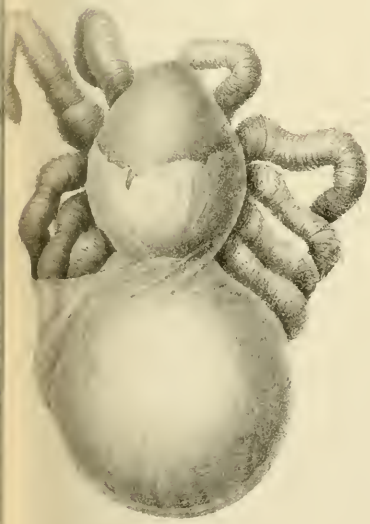
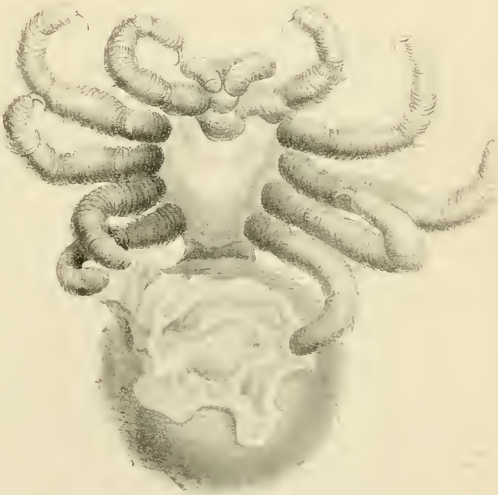


Fig. 9.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Bericht der Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde

Jahr/Year: 1867

Band/Volume: 12

Autor(en)/Author(s): Kehrer F.A.

Artikel/Article: Studien über das Ausschlüpfen der Thierembryonen aus ihren Eihüllen. 71-107