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

Beiträge zur postembryonalen Gliedmassenbildung bei den Insecten.

Von

H. Dewitz.

Mit Tafel V.

Darwin spricht in seiner »Entstehung der Arten« über die Schwierigkeit, welche die sog. Neutra der in Staaten lebenden Insecten, besonders die Arbeiter der Ameisen durch ihre von den geschlechtlichen Thieren so abweichende Körpergestalt, hervorgerufen durch den gänzlichen Mangel der Flügel, seiner Lehre entgegenstellten. Dieses veranlasste mich, zu untersuchen, ob nicht wenigstens Rudimente dieser Gliedmassen, wie wir solche bei den Orthopteren so oft antreffen, zu finden wären. — Lange war mein Suchen vergeblich, bis ich ihre Larven vornahm und an den Seiten der beiden hinteren Brustringe zwar sehr kleine, doch bei einiger Anstrengung auch von aussen, durch die Chitinhaut noch deutlich wahrnehmbare Imaginalscheiben (Weismann) auffand. Dieses war also zunächst die Veranlassung zu nachstehenden Beobachtungen, doch habe ich dann auch die Bildung der übrigen Brustanhänge der Ameisen und des Schmetterlingsflügels untersucht, wobei der innere Ausbau der Gliedmassen, welcher durch hineintretende Tracheen und Nerven bewirkt wird, vorläufig nicht berücksichtigt ist.

Beinbildung bei Formica Rufa L. (Arbeiter) im Larvenstadium.

Die erwachsenen Arbeiterlarven von Formica Rufa L. besitzen eine Länge von 0,006 M.[1]); ihr Körper besteht aus 13 Ringen ausser dem

1) 0,006 M. gekrümmt, 0,0075 M. gestreckt.

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

Kopfe und spitzt sich nach vorn etwas zu, während das hintere halbkuglig abgerundete Ende fast noch denselben Durchmesser zeigt, wie der mittlere, dickste Theil. Kopf und Brust krümmen sich der Bauchseite zu. Der Kopf ist, wie bei allen madenartigen Hymenopterenlarven klein, doch nimmt man deutlich die Kiefer und Unterlippe mit ihren kurzen Tastern wahr. Die Länge der ersten Körpersegmente ist auf der Rückenseite eine viel beträchtlichere als auf der Bauchseite, und so wird die Krümmung des vorderen Abschnittes hervorgebracht. Die Stigmen (Fig. 1 *c*) sind kreisrund und liegen, der Rückenseite genähert an dem vorderen Theile eines jeden Segmentes; das erste Stigma gehört, wie man sich aufs deutlichste überzeugen kann, dem zweiten Brustringe an. Wenngleich bei der späteren Entwickelung die Theile des Brustkastens sich sehr verändern, und die Stigmen sich hierbei verschieben, so dass das erste auf der Grenze des ersten und zweiten Brustringes zu liegen kommt, und man bei dem erwachsenen Thier (Fig. 2 *c*) nicht mehr unterscheiden kann, welchem Abschnitte der Brust es angehört, so lehrt uns doch das Larvenstadium, dass das erste Segment stigmenfrei ist. — Die noch nicht erwachsenen Larven besitzen dieselbe Körpergestalt, doch in den jüngsten Stadien einen im Verhältniss viel stärkeren Kopf.

Bei den jungen Larven sieht man neben jedem der drei Brustganglien die Anlage eines Beinpaares in Gestalt kleiner kreisförmiger Verdickungen der Hypodermis (Fig. 3), welche am hinteren Rande der Brustringe liegen. Die sechs Scheiben differenziren sich dann in der Weise, dass sie sich in zwei Theile spalten (Fig. 3 *A* von aussen, Fig. 3 *B* im schematischen Durchschnitt gesehen; *v* vorn, *h* hinten, *x* Chitinhaut, *z* Hypodermis, *i* Körperhöhlung), einen kugligen Kern, die Anlage des Beines (Fig. 3 *B* α'), und ein denselben zum Theil umhüllendes, schüsselförmig gehöhltes Blatt (Fig. 3 *B* α). Die Spaltung geht vom hinteren Theil aus (Fig. 3 *h*) und zieht sich dann um die ganze Scheibe herum, so dass der kugelige Kern nur an der Basis mit der umgebenden Hülle verwachsen ist (Fig. 3 *B*). Es entsteht jetzt unter der alten (Fig. 3 *D x*) eine neue Chitinhaut (x'), welche natürlich ebenso, wie von allen übrigen Theilen der Hypodermis auch von den sechs Vertiefungen und ihren Wärzchen abgeschieden wird ($\alpha'' - \alpha''$ und ξ). Man kann sich hiervon überzeugen, wenn man nach Abheben der alten Chitinhaut auch die darunter liegende neue von der Hypodermis zieht, was nicht immer gelingt, da die beiden letzteren noch zu fest mit einander verbunden sind. Die junge Chitinhaut hat ein sehr runzliges Ansehen. Da der Körper sich unter der alten Chitinhaut wohl nicht viel vergrössern kann, indem diese keiner starken Ausdehnung fähig

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

ist, so muss sich die Hypodermis bei ihrem Wachsthum in Runzeln legen. Die neu ausgeschiedene Chitinhaut zeigt natürlich, da sie der Abdruck der Hypodermis ist, dieselben Runzeln. Später, wenn die alte Chitinhaut abgestossen ist, dehnt sich die Körperwand, wobei die Runzeln in Hypodermis und Chitinhaut wieder ausgeglättet werden. An dieser noch unter der alten Chitinhaut liegenden neuen, runzligen sah ich, nachdem es mir gelungen war, dieselbe vom Körper abzuziehen, die Abdrücke der sechs Vertiefungen und ihrer Wärzchen (Fig. 3 $D\,\alpha''$—α'' und ξ). Bald jedoch lösen sich diese Theile (α und α') von der Chitinhaut, da sich Grösse und Form ersterer schnell verändert. Ihr Wachsthum geht in der Weise vor sich, dass sich die schüsselförmigen Vertiefungen, wie auch die Wärzchen nach dem Inneren des Körpers zu und nach hinten verlängern, und so sehen wir bei halb erwachsenen Larven, bei denen die alte Chitinhaut natürlich schon längst abgestreift ist, kleine Säckchen, welche ein längliches Wärzchen einschliessen (Fig. 4 von aussen, Fig. 4 *A* im Längsschnitt); beide sind nur am vorderen Ende mit einander verwachsen. Die Haut der Säckchen (α) hat am hinteren Ende fast gänzlich das körnige Ansehen der übrigen Hypodermis (z) verloren, ist hier hell und durchsichtig geworden, der vordere Theil bleibt noch verdickt und ist ebenso wie die im Inneren liegenden Beinwärzchen (α') von körniger Structur. Die von der Chitinhaut (x) überdeckte Oeffnung des Säckchens (bei α'') hat nicht viel an Grösse zugenommen, so dass sie im Verhältniss zur Grösse der Säckchen im Vergleich zum früheren Stadium klein erscheint. Die Imaginalscheiben [1]) des ersten Segmentes sind den übrigen in ihrer Entwickelung stets voraus, da sie das stärkste Beinpaar liefern. Jedes der drei Paar Imaginalscheiben liegt am hinteren Rande eines der drei Brustringe und ist mit seinem hinteren Theile unter das dahinter liegende Segment gerückt; so bedeckt z. B. der Vorderrand des zweiten Körperringes (Fig. 4 u. 4 *Ag*) den hinteren Theil des ersten Scheibenpaares, welches dem Hinterrande des ersten Körperringes angehört.

Bei den erwachsenen Larven haben sich die Einstülpungen der Hypodermis bedeutend vergrössert, sind als lange, breite Säcke ins Innere des Körpers hineingewachsen, so dass sie mit ihrem hinteren Ende weit in das dahinter liegende Segment hineinreichen (Fig. 5 u. 7 α). Auch hat sich bei der Grössenzunahme die Oeffnung der Säcke, wo diese in die angrenzende Hypodermis übergehen, vergrössert. Der hintere Theil eines jeden der drei Brustringe hat sich auf der Bauchseite

1) Der Kürze wegen bezeichne ich die Neubildungen mit dem durch Weismann in die Wissenschaft eingeführten Namen Imaginalscheiben, wenngleich die Säckchen mit ihren Wärzchen keine Aehnlichkeit mit Scheiben haben.

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

in Gestalt einer langgestreckten rhombischen Falte nach dem Innern des Körpers etwas eingestülpt, und in jeder der drei Falten (Fig. 5 *d*) liegen die beiden Oeffnungen eines Beinsackes (Fig. 7 bei α''). Die Säcke sind hell und durchsichtig und werden zum grössten Theil von den darin liegenden Beinen (α') ausgefüllt, welche als dicke, drehrunde, aus den kleinen Wärzchen der früheren Stadien entstandene Zapfen in sie hineinragen. Der vordere Theil des Beines, welcher den Oberschenkel liefert, besitzt noch dieselbe Dicke, wie der hintere, halbkugelig abgerundete, aus dem der viel dünnere Fuss hervorgeht. Doch haben sich bereits ringförmige Einschnitte, die späteren Gelenke des Beines gebildet. Der erste Abschnitt, der zukünftige Oberschenkel, ist der längste, die nächstfolgenden, Unterschenkel und Fussglieder, sind viel kürzer. Das Bein ist dem vorderen Ende des umhüllenden Sackes da angewachsen, wo letzterer in die Hypodermis seines Segmentes übergeht. Ueber die rhombische Hautfalte (Fig. 5 *d*) zieht sich die Chitinhaut hinweg (Fig. 6 u. 7 *x*, Fig. 6 Längsschnitt auf der Mittellinie des Bauches).

Dieselbe Beinbildung findet sich natürlich auch bei den Geschlechtsthieren.

Werfen wir noch einen Blick auf die Chitinausscheidung der jugendlichen Beine. Bereits oben wurde gesagt, dass bald nach der Differenzirung der scheibenförmigen Verdickungen in einen kugeligen Kern und ein umhüllendes Blatt (Fig. 3 *B* α' u. α) eine Häutung stattfindet. Obwohl die Larve noch klein ist, so glaube ich doch nicht, dass eine fernere Häutung während des Larvenlebens eintritt, da ich bei grösseren Thieren nie eine neue Chitinhaut unter der alten gefunden habe. Die bei dieser letzten Larvenhäutung [1]) angelegte neue Chitinhaut ist, wie ich bereits gesagt, sehr runzlig, so dass sie ganz ausgeglättet sehr wohl die Dimensionen der erwachsenen Larve besitzen kann. Auch noch ein anderer Umstand spricht dafür, dass erwähnte Häutung die letzte im Larvenstadium ist. Zieht man einer erwachsenen Larve die Chitinhaut (Fig. 7 u. 8 *x*) ab, so zeigen sich an ihr da, wo sie den Oeffnungen der Beinsäcke auflag, kreisförmige Abdrücke (Fig. 7 α'' u. 8) von derselben Grösse und Lage, wie wir sie im jugendlichen Stadium (Fig. 3 *D* α''—α'') fanden. Der Schluss, dass seitdem keine neue Chitinabscheidung stattgefunden habe, ist also wohl berechtigt.

1) Hier und im Folgenden habe ich nach dem Beispiel Anderer die letzte vor dem Verpuppen eintretende Häutung als letzte Larvenhäutung bezeichnet, obwohl es vielleicht passender wäre, die bei der Verpuppung eintretende Häutung als letzte Larvenhäutung zu bezeichnen, da hierbei eben die letzte Larvenhaut abgeworfen wird.

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

Der Rand dieser nach aussen etwas gewölbten Abdrücke setzt sich, wie auch schon damals (Fig. 3 $D\xi$), nach innen in eine dünne Chitinhaut fort (Fig. 7 ξ), welche sich beim Abheben der äusseren, den Körper bedeckenden Chitinhaut aus der Oeffnung des Beinsackes herauszieht, doch hierbei in Fetzen zerreisst und sich so zusammenlegt, dass ihre Form nicht mehr zu erkennen ist. Ihre Bildung verdankt sie dem Spalt zwischen dem kugeligen Beinwärzchen (Fig. 3 $D\alpha'$) und der dieses umgebenden Haut (α), und zwar muss dieser Spalt so enge sein, dass nur eine Chitinlamelle zwischen Wärzchen und Haut ausgeschieden wird. Sonderte die Haut (α) und der Kern (α') zwei getrennte Chitinlamellen (Fig. 3 $C\xi$ u. ξ') ab, so müsste der kreisförmige, nach aussen etwas gewölbte Abdruck (α''—α'') sich beim Abpräpariren der Häute ξ und ξ' bei α'' und α'' loslösen und in der Chitinhaut x', welche die Körperwand bedeckt, ein kreisförmiges Loch entstehen. Doch tritt dieses nicht ein, sondern der Abdruck (Fig. 8, 7 α'' u. 3 $D\alpha''$—α'') des äusseren Theiles des Beinwärzchens bleibt sowohl bei jungen als bei alten Larven mit der Chitinhaut beim Abpräpariren der nach innen ragenden Hautlappen vollständig im Zusammenhang. Letztere können also nicht aus einer doppelten, wie dieses in Fig. 3 C (ξ u. ξ') angegeben ist, sondern nur aus einer einfachen Chitinhaut bestehen. — Während der kreisförmige Abdruck und die Verlängerung des Randes nach innen anfangs dem Beinwärzchen und der umgebenden Hülle (Fig. 3 $D\ \alpha'$ u. α) dicht anliegen, lösen sie sich wohl bald, und obwohl wir sie bei der erwachsenen Larve wiederfinden, stehen sie nicht mehr mit den Neubildungen in Verbindung, da diese bereits viel grössere Dimensionen angenommen haben, denen die auf kleinere Verhältnisse berechneten Chitinabdrücke nicht mehr entsprechen können; wir finden also an der Chitinhaut der erwachsenen Larve nicht den Abdruck der Beinform dieses Stadiums, sondern eines viel früheren. — Das Hauptwachsthum der Beine während des Larvenlebens ist mithin in die Zeit von der letzten Häutung bis zum Verspinnen zu verlegen, doch entstehen sie schon vor der letzten Larvenhäutung und sondern bei dieser ebenfalls eine Chitinhaut ab.

Flügelbildung bei Formica Rufa L. (Arbeiter) im Larvenstadium.

Die Imaginalscheiben der rudimentären Flügel treten später auf, als die der Beine, doch auch schon vor der letzten Larvenhäutung. Sie liegen an den Seiten der beiden hinteren Brustringe, dem Hinterrande derselben genähert, tief nach der Bauchseite herabgezogen, von der Stigmenreihe also viel entfernter, als von den Beinscheiben, dicht

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

über dem breiten Muskelbande, welches zu beiden Seiten des Bauches verläuft. Es entsteht in der Hypodermis eine längliche mit den beiden Enden dem Bauche und Rücken zugekehrte Verdickung, in welcher sich eine längliche, schlitzförmige Einstülpung zeigt (Fig. 9). Die Scheiben vergrössern sich, indem die Einstülpung nach dem Innern weiter vorschreitet, wobei sich in ähnlicher Weise, wie bei der Beinbildung zwei Theile differenziren, eine umhüllende Haut und ein im Innern dieser liegender massigerer Theil, die Anlage des Flügels. Doch auch hier geht die Bildung nicht in der Weise vor sich, dass zuerst eine Einstülpung stattfindet, und in diese von einem Ende derselben aus die Flügelanlage hineinwächst, sondern Flügelanlage und umhüllende Haut entstehen zu gleicher Zeit durch Spaltung der Verdickung der Hypodermis.

Hält man die erwachsenen Larven, welche in Alkohol oder auf andere Weise erhärtet sind, gegen das Sonnen- oder Lampenlicht, so sieht man auf der Bauchseite der drei Brustringe die Beine (Fig. 1 *a*), und mit nicht zu schwacher Loupenvergrösserung an den Seitentheilen der beiden letzten Brustringe zwei dunkle Puncte (Fig. 1 *b*), die Imaginalscheiben der Flügel, durch die Chitinhaut hindurchscheinen. Letztere sind also, wie Fig. 1 u. 5 zeigen, auch in ihrer höchsten Ausbildung, welche sie eben bei der erwachsenen Larve erreicht haben, im Vergleich zu den Beinen sehr winzig. Ebenso werden sie von den Scheiben der Geschlechtsthiere in den entsprechenden Stadien um Vieles überflügelt.

Aus der oben beschriebenen Anlage der rudimentären Flügelscheiben hat sich bei den erwachsenen Larven durch Einstülpen der Hypodermis (Fig. 10—12 *z*, 11 u. 12 Durchschnitt von 10 in der Richtung *zb'*) nach dem Innern des Körpers eine vollständige Tasche (Fig. 10—12 *b*) gebildet; sie ist platt, ragt nur wenig ins Innere des Körpers hinein, ihr unteres, dem Bauche zugekehrtes Ende ist im Umriss kreisförmig abgerundet, das obere, dem Rücken zugewandte in einen spitzen Zipfel (Fig. 10 *β*) ausgezogen, welcher, der hinteren Seite näher liegend als der vorderen, der Scheibe ein unsymmetrisches Ansehen giebt und an den Hinterflügeln länger als an den Vorderflügeln ist. Die Tasche zeigt dieselbe körnige Structur, wie die Hypodermis, ist in ihrem ganzen Umkreise am Rande verdickt und birgt im Innern einen platten, massigen Körper (Fig. 10—12 *b'*) von körniger Structur und demselben Umriss, wie die umhüllende Tasche, den rudimentären Flügel. Nur die untere abgerundete Spitze letzteres scheint sich von der inneren Wand der Tasche zu lösen, am oberen und wohl auch mittleren Theil ist er mit ihr verwachsen (Fig. 11 Durchschnitt in der Mitte

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

der Scheibe, 12 am unteren Ende derselben). Nach aussen mündet die Tasche durch eine lange Spalte (Fig. 10—12 *b''*), welche sich auf ihrem halben Verlaufe etwas winklig nach vorn biegt und aus dem kurzen Schlitz (Fig. 9) der jugendlichen Larve entstanden, sich bedeutend verlängert, weniger jedoch verbreitert hat. An den Rändern der Spalte geht die Tasche in die Hypodermis über.

Ebenso wie die jugendlichen Beine Abdrücke von sich an der Chitinhaut der erwachsenen Larve hinterliessen, so finden wir an dieser Haut (Fig. 11 u. 12 *x*) auch da, wo sie einer Flügelscheibe aufliegt (bei *b''*), in die Tasche durch den Schlitz sich hineinsenkende Chitinhäute (*ξ*), den inneren Abdruck der jugendlichen Scheibe. Also auch die Flügelscheiben wurden schon vor der letzten Larvenhäutung angelegt. Die Entstehungsart der in die Tasche hineinragenden Chitinhäute ist wohl ganz dieselbe, wie bei den Beinen. Doch da der Schlitz der Flügeltasche von Anbeginn sehr enge ist, so konnte ein Abdruck des Flügels an der den Körper überziehenden Chitinhaut, wie wir dieses an den Beinen finden (Fig. 8), nicht stattfinden. Wir sehen vielmehr an der Chitinhaut (Fig. 11 u. 12 *x*), wo diese dem Schlitz aufliegt, eine lineare Verdickung (Fig. 11 u. 12 bei *b''* im Durchschnitt), von welcher aus sich die Hautlappen (*ξ*) ins Innere der Tasche begeben. Da die Flügelscheiben im Larvenstadium nach der letzten Häutung bedeutend an Grösse zunehmen, so entspricht bei der erwachsenen Larve natürlich die Länge der linearen Verdickung in der Epidermis, wie auch die Längenausdehnung der in die Tasche hineinragenden Chitinlappen nicht mehr der Länge des Schlitzes. — Leichter als bei den Arbeitern findet man die in die Flügeltasche ragenden Chitinlappen bei den Larven der Geschlechtsthiere auf, da sie hier in demselben Verhältniss wie die Flügelscheiben vergrössert sind.

Die Taschen der Flügel entsprechen also vollkommen den Beinsäckchen, beide sind Einstülpungen der Hypodermis nach dem Innern des Körpers, welche durch eine Oeffnung nach aussen münden; das Wachsthum beider wird von der Grössenzunahme des in ihrem Innern liegenden Brustanhanges begleitet.

Bein- und Flügelbildung bei Formica Rufa L. (Arbeiter) während der Verpuppung.

Während der ersten Zeit des Einspinnens, wenn die Coconhaut noch sehr fein und von dem bald darauf am Afterende auftretenden schwarzen Fleck, dem Rest der Excremente, noch nichts sichtbar ist, gehen erhebliche Umbildungen an den Gliedmassen vor sich. Die beiden Beinsäcke eines jeden der drei Brustsegmente vereinigen sich mit ein-

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

ander, bilden eine gemeinsame, ins Innere des Körpers gestülpte, sehr dünnhäutige Blase (Fig. 13 *α*), indem von der rhombischen Falte (Fig. 5 *d*) aus eine Einstülpung und Verschiebung der Hypodermis stattfindet. Anstatt der sechs schüsselförmigen kleinen Vertiefungen bei der jugendlichen und der sechs Säcke bei der halberwachsenen und ausgebildeten Larve sehen wir jetzt drei grosse, unmittelbar hinter einander liegende Einstülpungen von halbkreisförmigem Umriss. Von dem vorderen, seitlichen Theile derselben entspringen die Beine (Fig. 13 *α'*); diese sind beträchtlich in die Länge gewachsen und haben sich schon scharf in die einzelnen Abschnitte gesondert; der Oberschenkel ist der kräftigste Theil, schwächer der Unterschenkel, und den geringsten Durchmesser besitzen die kurzen Fussglieder, während bei der erwachsenen Larve diese Unterschiede besonders des Durchmessers der einzelnen Theile noch wenig oder gar nicht hervortraten. Weiter in der Entwickelung vorgeschritten als die übrigen, wie wir dieses auch in den früheren Stadien wahrnahmen, sind die Vorderbeine und besonders deren Oberschenkel; sie haben sich noch mehr als die übrigen Beine krümmen und gegen einander schieben müssen, damit sie in ihren Höhlungen Platz finden, welche, wie wir nicht vergessen müssen, immer noch von der alten Chitinhaut der erwachsenen Larve überspannt werden. Die Spitzen der Füsse, besonders des ersten Paares, sind in der Zeichnung (Fig. 13) nicht sichtbar, da sie in den Blasen (*α*) stecken, welche mit ihrem hinteren Theil wie eine etwas übergelegte Kuppel, vom Innern des Thieres aus betrachtet, auf der Innenseite der Bauchwand ruhen. Betrachten wir also die Beine von der Bauchseite her, indem wir das Thier auf den Rücken legen, so werden die Spitzen der Füsse von der Haut der Blase, wie auch von der darüber liegenden Hypodermis bedeckt.

Das Thier beginnt jetzt unter der alten Chitinhaut der Larve sich zusammenzuziehen, hinter dem vierten Körperringe beginnt ein Einschnitt, die Abschnürung der Brust, sich zu bilden [1]). Da die Chitinhaut, wenn auch nur noch locker, mit der Hypodermis in Verbindung steht, so macht sie zum Theil diese Umgestaltung mit, doch sieht man, wie sie sich schon an den beiden Körperenden und der Abschnürung der Brust zu lösen beginnt. Dieses Stadium ist von Packard [2]) Semipupa,

1) cf. Ratzeburg, Verhandlungen der kaiserl. Leopoldinisch-Karolinischen Akademie der Naturforscher XVI. Abth. 1. 1832. Taf. IX, Fig. 7 u. 8.

2) Observations on the developement and position of the Hymenoptera with notes on the morphology of Insects, in den Proceedings of the Boston society of natural history. Vol. X. Boston 1866.

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

von v. Siebold [1]) Pseudonympha genannt. — Während dieser Umänderungen nehmen die Beine noch immer bedeutend an Länge zu, ziehen sich gänzlich aus den Vertiefungen (Fig. 13 α) heraus und stehen bei der Halbpuppe frei vom Körper ab (d. h. natürlich unter der Chitinhaut), während wir sie bei der erwachsenen Larve, freilich nur scheinbar, im Innern des Körpers vorfanden; auch glätten sich die Vertiefungen, in denen sie lagen, wieder ganz aus. Die Oberfläche der Beine zeigt in diesem Stadium der Halbpuppe, wo die Chitinhaut der erwachsenen Larve noch immer den Körper bedeckt, die Beine also wohl noch nicht genügend Raum zu einer beträchtlichen Längenvergrösserung haben, dicht neben einander liegende Querrunzeln, welche sich mit dem späteren Abwerfen der Chitinhaut wieder ganz ausglätten. — Die Abdrücke der jugendlichen Beine zeigen sich an der Chitinhaut auch noch in diesem und den folgenden Stadien, bis diese alte Larvenhaut bei der Puppenhäutung abgeworfen wird.

Die Flügel vergrössern sich nicht mehr, indem sie ihren höchsten Wachsthumspunct bei der ausgebildeten Larve erreicht haben.

Werfen wir einen Blick auf die Entstehung des Bienenstachels [2]), so werden wir die Analogie zwischen den ersten Bildungsstadien dieses und der Beine nicht von der Hand weisen können. Auch dort treten bei ganz jungen Larven zwei, auf der Bauchseite des vorletzten Hinterleibsringes gesondert liegende, kreisrunde Imaginalscheiben, schüsselförmige Einsenkungen mit einem kugeligen Kern im Innern, auf; auch dort verschmelzen diese beiden Einsenkungen zu einer grösseren, welche genau dieselbe halbkreisförmige Gestalt, wie die drei auf der Unterseite der Brust bei der Ameise (Fig. 13 α) besitzt und in sich zwei zapfenartige Wucherungen, die Anlage der Rinne birgt. Diese gleiche Bildungsweise zeigt wohl zur Genüge, dass Beine und Stacheltheile morphologisch gleichwerthig, letztere mithin als Gliedmassen zu betrachten sind.

Bald nach dem Verspinnen beginnt der Durchmesser der Brust sich zu verkleinern, indem sich die bildsame Hypodermis unter der gelockerten Chitinhaut zusammenzieht; der Umfang der Brust nimmt also ab, der des Hinterleibes zu. Hierbei rücken die Stigmen nach unten, die Flügel nach oben, so dass beide Gebilde einander genähert werden. Bei der erwachsenen Larve hatte sich die Hypodermis um jedes der Stigmen verdickt; in dem Uebergangsstadium zur Puppe nun

1) Beiträge zur Parthenogenesis der Arthropoden. Leipzig 1871. p. 35.

2) Ueber Bau und Entwickelung des Stachels und der Legescheide einiger Hymenopteren und der grünen Heuschrecke. Zeitschrift für wissensch. Zoologie XXV. p. 185. Taf. XIII, Fig. 22 u. 23.

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

finden wir, wenn wir die Chitinhaut der Larve abziehen, aus diesen Verdickungen entstandene kraterförmige Erhöhungen, die neuen Stigmen. Besonders ragt das zweite Bruststigma, welches dem dritten Segmente hinter dem Kopfe angehört, aus der Fläche des Segmentes empor und hat sich noch mehr, wie das erste dem vorhergehenden Leibesringe angeschlossen. Wir sehen daraus, dass die Grenzen der Segmente während der Entwickelung keineswegs wie eherne Säulen feststehen. Bei dem Abheben der Epidermis zieht sich meistens ein Theil des Intimarohres, welches mit dem Stigma genannter Haut im Zusammenhange bleibt, aus der neuen Tracheenöffnung, reisst ab und hängt aus der Krateröffnung heraus (Fig. 14 *c'*).

Die beiden Flügel haben sich durch die besprochene Zusammenziehung und Verschiebung des Brustkastens dem zweiten Stigma genähert, besonders ist der Vorderflügel höher nach oben gerückt. Indem sich der Spalt, durch welchen die Flügeltaschen nach aussen münden, immer mehr vergrössert, die Flügeltasche sich also auseinander gezogen und schliesslich ganz ausgeglättet hat, sehen wir in diesem Stadium keine Spur mehr von ihr, die Hypodermis zeigt in der nächsten Umgebung der Flügel keinen Unterschied von den übrigen Theilen dieser Haut. — Dasselbe gilt auch von den andern von mir beobachteten Imaginalscheiben, aus denen sich Beine und Stachel bilden: Im Larvenstadium ist der ausgebuchtete Theil der Scheiben sehr dünn, oft glashell, indem durch das Einbiegen nach dem Innern des Körpers die Hypodermis dünner ausgezogen wird. Später beim Uebergange zur Puppe, wenn die in diesen Vertiefungen gebildeten Anhänge schon frei vom Körper abstehen, zieht sich die ausgebuchtete Hypodermis wieder zusammen, nimmt dieselbe Dicke an, wie an den übrigen Theilen des Körpers, und man sieht von den Einstülpungen nichts mehr. — Ebenso sind also auch die Taschen, in welchen die Flügel entstanden, geschwunden. Letztere selbst haben sich bedeutend verkleinert; sie stehen als zwei wulstförmige, an ihren beiden Längsseiten und am unteren Ende abgerundete Verdickungen von der Oberfläche der Segmente ab und gehen nach oben sich verflachend in die Segmenthaut über (Fig. 14—16 *b*, 15 Längs-, 16 Querschnitt durch *b*); sie sind also auf ihrer ganzen Länge, welche freilich keine beträchtliche ist, mit dem Körper verwachsen, erheben sich nie auf den freien Standpunct der übrigen Brustgliedmassen. Man wird sich am besten ein Bild von ihrer Oberfläche machen können, wenn man sich eine ausgespannte elastische Membran, z. B. aus Gummi denkt, in die man den Finger oder einen anderen abgerundeten Gegenstand in einer Neigung von einem spitzen Winkel gegen die Ebene der Membran ein-

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

bohrt. Die Aussackung würde dann den rudimentären Flügeln entsprechen. In der Mitte des Flügels markirt sich eine dunklere Partie, es ist dies der dem Körper angewachsene Theil. Obwohl doch bei den meisten Insecten und so auch bei den Männchen und Weibchen der Ameisen die Vorderflügel grösser und kräftiger sind, so sehen wir hier, wenigstens nach dem Verspinnen, gerade die hinteren entwickelter.

Noch immer unter der Chitinhaut der Larve wird das Thier der Puppe immer ähnlicher; die Brust hat sich hinter dem vierten Körperringe ziemlich abgeschnürt; die Beine sind lang ausgewachsen, von den Einsenkungen, in denen sie lagen, ist nichts mehr sichtbar; die alte Chitinhaut der Made fällt in Fetzen ab, indem unter ihr eine neue abgeschieden ist, der Hinterleib zieht sich fast kuglig zusammen und das Thier befindet sich im Puppenstadium. Wie schon früher, formt sich jetzt die Brust unter der Chitinhaut der Puppe durch Zusammenziehen und Faltenlegung der Hypodermis nach innen noch immer mehr um, und so kommt schliesslich der sonderbare Bau des Brustkastens zu Stande, wie wir ihn bei dem erwachsenen Arbeiter finden (Fig. 2). Von den Vorderflügeln konnte ich bei der Puppe keine Spur mehr auffinden, indem die Höcker sich gänzlich ausgeglättet hatten. Auch die Hinterflügel werden noch viel kleiner und hinterlassen bei dem erwachsenen Arbeiter nur einen kleinen, etwas stärker als die Umgebung chitinisirten Höcker (Fig. 2*b*). — Dieselben Flügelscheiben sah ich bei den Arbeiterlarven einer grossen ausländischen Formica und denen unserer Myrmica Levinodis Nyander.

Flügelbildung bei den Geschlechtsthieren von Formica Rufa L.

Vergleichen wir hiermit die Flügelbildung der Geschlechtsthiere, so finden wir, abgesehen von der Grössen- und zum Theil auch Formverschiedenheit keinen Unterschied in dem Princip. Leider habe ich aus Mangel an Material die ersten Stadien nicht beobachten können. Bei halberwachsenen männlichen Maden fand ich an derselben Stelle, wie bei den Arbeitern taschenförmige, am oberen Ende abgeplattete, unten im Umriss halbkreisförmig gestaltete Einstülpungen (Fig. 17*b*). Die Flügelanlage in ihrem Innern (*b'*) besitzt dieselbe Form und geht vom oberen Theile der Tasche aus, ist hier mit derselben eng verwachsen, während sie im Uebrigen weit vom Rande derselben weg nach dem Centrum zurücktritt. Der Spalt, durch welchen die Tasche nach aussen mündet (*b''*), ist breit, spitzt sich nach beiden Enden zu und verläuft ziemlich senkrecht an der Seite des Körpers. Da jedoch die Imaginalscheibe so liegt, dass die untere, halbkreisförmige Seite nicht ge-

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

nau den Beinen zugewandt, sondern etwas nach hinten gedreht ist, so theilt der Schlitz die Scheibe in zwei unsymmetrische Theile. Später nimmt die Scheibe eine Herzform an (Fig. 18). Der Flügel bleibt natürlich an seinem oberen Ende der Innenwand der Tasche angewachsen, rückt jedoch auch an seinem oberen Rande von der Tasche ab, so dass wir im ganzen Umkreise den Umriss des Flügels und den der Tasche gesondert sehen, während im vorigen Stadium am oberen Ende beide mit einander verschmolzen waren. Die herzförmige Gestalt lässt sich auch an den Flügelscheiben der Arbeiter wiedererkennen, indem sich die beiden Vorsprünge β und β' (Fig. 10 u. 18) vollkommen entsprechen, nur dass bei den Arbeitern der hintere Zipfel (Fig. 10β) länger ausgezogen, der vordere (Fig. 10β') mehr zurückgetreten ist. Auch die Lage der Spalte (Fig. 10 u. 18b'') ist bei beiden dieselbe; sie geht vom hinteren, oberen Zipfel β aus und verläuft nach dem unteren Ende der Scheibe. Während jedoch der Flügel der Geschlechtsthiere nur am oberen Ende der Innenwand der Tasche angewachsen ist, erheben sich die Flügel der Arbeiter nicht auf diesen freien Standpunct, sondern sind wohl am grössten Theil mit der Innenwand ihrer Tasche verwachsen und höchstens an der unteren Spitze frei (Fig. 11 u. 12).

Das Heraustreten des Flügels während der Verpuppung geht bei den Geschlechtsthieren auf dieselbe Weise vor sich, wie bei den Arbeitern. Der Spalt (Fig. 18 u. 18B, b'', 18B Durchschnitt von 18 in der Richtung zb') verbreitert sich immer mehr (Fig. 18 A u. C, b'', 18 C Durchschnitt von 18 A in der Richtung bb''), indem sich die dem Flügel auflagernde Hypodermis nach beiden Seiten zurückzieht. Schliesslich sieht man nur noch die beiden Längsränder des Flügels von der Hypodermis bedeckt; auch diese werden frei, die Tasche glättet sich ganz aus, so dass der Flügel jetzt frei an der Körperwand herabhängt (natürlich noch unter der Chitinhaut der Larve). Er hat sich bedeutend verlängert und sein noch immer, wie auch in den jüngeren Stadien feinkörnig erscheinendes äusseres hypodermoidales Gewebe scheidet bei dem Verpuppen, wie alle übrigen Körpertheile eine Chitinhaut ab, worauf dann die alte Larvenhaut abgeworfen wird. Betrachtet man den Flügel im Uebergangsstadium zur Puppe vom Innern des Körpers aus, so nimmt man am oberen Ende einen Spalt (Fig. 18 A, s) wahr, an dessen Rändern der Flügel der Körperwand (Hypodermis) angewachsen ist, und durch welchen das Innere des Flügels mit der Körperhöhlung in Verbindung steht; doch gewahrt man den Spalt auch von der Aussenseite, durch den Flügel hindurchscheinend, wie dieses auch Fig. 18 A zeigt.

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

Bei einer Schlupfwespe fand ich dieselbe Bildung der Brustgliedmassen, so dass ich vermuthe, alle Hymenopteren mit madenartigen Larven stimmen darin überein.

Entwickelung des Schmetterlingsflügels.

Auch die Entwickelung des Schmetterlingsflügels geht nach denselben Principien vor sich wie die Flügelbildung der Ameisen. Bei den Raupen fand ich am 2. und 3. Brustringe, der Bauchseite genähert, doch oberhalb des Tracheenlängsstammes, welcher an jeder Seite des Körpers verläuft, eine ähnliche taschenförmige Einstülpung der Hypodermis ins Innere des Körpers, wie bei Formica; doch ist die Tasche (Fig. 22 u. 23 *b*) hier nur in der Mitte der oberen, dem Rücken zugewandten Seite auf einem sehr beschränkten Raume mit der Hypodermis verwachsen, der Eingang zur Tasche (*b''*), welcher dem Schlitz bei den Ameisen (Fig. 10 u. 18 *b''*) entspricht, ist also ein enger. Die Tasche hängt gleichsam an einem Stiele, so dass man sie von der Innenseite der Körperwand her von dieser abheben und senkrecht zu derselben aufstellen, ja sogar ganz umlegen kann, ohne die Anwachsstelle an der Hypodermis zu lösen. Denkt man sich den Schlitz der Ameisen (Fig. 18 *b''*) bis auf das obere Drittel (Fig. 18 *o* oben) verkürzt und dieses in die Breite gezogen, so erhalten wir die Taschenöffnung des Schmetterlingsflügels, welche jedoch durch Falten und Wülste der Hypodermis von aussen her so verdeckt wird, dass man sie schwer auffindet, und nur an Querschnitten, wie ich dieses bei Smerinthus Ocellata L. gesehen, deutlich wahrnimmt. Im Innern der Tasche, dem oberen Ende derselben angewachsen, liegt der Flügel (*b'*). Ein vom Längsstamm ausgehender, starker Tracheenast heftet sich der Tasche durch feine Nebenästchen an. Bei einer jungen Raupe von Smerinthus Ocellata von 0,025 M. Länge sah ich die Oeffnung der Tasche auch ohne Querschnitt sehr deutlich; sie war noch nicht von den sich bei den erwachsenen Raupen auflagernden Hypodermisfalten bedeckt und daher nach Abheben der Epidermis aufs Schönste sichtbar (Fig. 22 und 23 *b''*). Ob die Flügelscheiben hier ebenso, wie bei den Ameisen während des Raupenlebens eine Chitinhaut abscheiden oder erst nach der letzten Raupenhäutung entstehen, wenigstens der Hohlraum in ihrem Innern, habe ich bisher nicht beobachtet.

Beim Uebergange zur Puppe, den ich an Pieris Brassicae L. beobachtete, zieht sich die Oeffnung der Tasche in die Länge und Breite, der obere, dem Rücken zugewandte Theil des Flügels wird frei, die Oeffnung vergrössert sich immer mehr und schliesslich sieht man den herzförmigen Flügel von der deckenden Duplicatur der Hypodermis

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

gänzlich entblösst; statt der Tasche findet sich nur noch eine Einsenkung genannter Haut von genauem Umriss des Flügels und einer Tiefe entsprechend der Dicke des Flügels. Die Ränder der Einsenkung erheben sich wulstig, so dass der Flügel jetzt, von der Aussenseite des Körpers betrachtet, wie ein Bild in seinem Rahmen liegt; er ist natürlich nach wie vor nur an seinem oberen Ende der Hypodermis angewachsen. Betrachten wir ihn von innen her, so sehen wir ihn von der eingesenkten Hypodermis, der früheren, den innern Theilen des Körpers zugewandten Seite der Tasche bedeckt. Er vergrössert sich jetzt sehr schnell und bald reicht seine untere Spitze bis zu den Beinen herab. Die Einsenkung hat sich ausgeglättet, und die Partie der Hypodermis, welche die Tasche und später die Einsenkung bildete und zu dieser Zeit sehr dünn war, hat sich wieder verdickt, so dass sie von den angrenzenden Theilen der Hypodermis nicht mehr zu unterscheiden ist. Bei der Vergrösserung des Flügels rückt natürlich auch das dem Rücken zugewandte Ende nach oben, und so sehen wir denn im Uebergangsstadium zur Puppe die Anwachsstelle des Flügels am Körper dem Rücken genähert, während die Imaginalscheibe bei jungen Raupen tief nach der Bauchseite herabgezogen liegt. Die Hypodermis ist eben eine Haut, deren Zellen jede Verschiebung eingehen können, wofür zur Genüge das gänzliche Ausglätten der Flügeltaschen spricht. Dass alle diese Vorgänge zwar nach dem Festsetzen, doch noch unter der Raupenhaut sich vollziehen, ist wohl überflüssig zu erwähnen. Das Thier zieht sich jetzt beträchtlich zusammen, nimmt die Gestalt der Puppe an, auf dem Körper und den Gliedmassen scheidet sich eine dünne Chitinhaut ab, die Raupenhaut platzt auf der Mittellinie der Rückenseite des Brustkastens, und durch diesen sich dann noch verlängernden Längsspalt schiebt sich die ganze Puppe schliesslich aus der Raupenhaut. Da die Raupe sich beim Festsetzen mit einem Faden umgürtet und am hinteren Ende befestigt, so muss die Raupenhaut der ganzen Länge des Körpers nach platzen und zwischen der Bauchseite der Puppe und dem Anheftungsgegenstande des Thieres durch Bewegen der Puppe allmälig entfernt werden. Während dieser Zeit wird eine Menge Chitin ausgeschieden, welches die anfangs dem Körper nur anliegenden Gliedmassen mit ihm fest verkittet. Dass dieses jedoch nicht bei allen Schmetterlingen der Fall ist, sondern dass bei vielen Spinnern die Gliedmassen auch bei der fertigen Puppe zum grössten Theil frei vom Körper abstehen, habe ich an anderem Orte besprochen[1].

1) Entwickelung einiger Venezuelanischer Schmetterlinge nach Beobachtungen von Gollmer. Wiegmann's Archiv XXXXIV, 1878, p. 22 u. 34.

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

Bildung der Dornen auf der Oberseite der Brust bei Myrmica Levinodis Nyander.

Zum Vergleich mit der Bildung der Brustgliedmassen habe ich auch die Entstehung der beiden Dornen beobachtet, welche sich auf dem Rücken am hinteren Ende des Brustkastens bei vielen Myrmiciden finden. Mir lag Myrmica Levinodis Nyander vor. — Bei den Weibchen und Arbeitern dieser Art sind sie schlank und dünn, bei den Männchen kurz und an der Basis leistenförmig verbreitert. Ihre Entwickelung beobachtete ich nur an Männchen und Arbeitern, da mir weibliche Brut nicht zu Gebote stand. Erst kurz vor dem Abstreifen der letzten Larvenhaut, also wenn das Thier sich bereits im Ruhestadium befindet, die Gliedmassen unter der alten, nur noch locker aufsitzenden Chitinhaut schon lang ausgewachsen, in den Hauptumrissen die Form wie bei den Puppen angenommen haben — dann erst zeigt sich auf der Rückenseite des ersten Hinterleibsringes, welcher später zur Brust tritt, hinter dem man aber jetzt noch keine beträchtliche Abschnürung wahrnimmt, die erste Anlage gedachter Dornen.

Zu beiden Seiten des Rückens verläuft im Larven- und Uebergangsstadium zur Puppe ein breites Muskelband (Fig. 19, 20, 21 *m*), zwischen den Stigmen (*st*) und der Mittellinie des Rückens (*o*) gelegen. Ueber diesem Muskel zeigt sich in dem geschilderten Stadium in der Hypodermis (*z*) des ersten Hinterleibsringes, dem Hinterrande desselben genähert die Anlage des Dorns der betreffenden Seite, und zwar bei den Arbeitern als kreisrunde Verdickung und schwache Erhebung (Fig. 19 *δ*) genannter Haut. Nach einiger Zeit, wenn die Abschnürung hinter dem ersten Hinterleibsringe bereits stärker geworden, die alte Madenhaut jedoch noch nicht abgestreift ist, haben sich die beiden Höcker bedeutend vergrössert. Sie liegen jetzt wie zwei Rosetten auf dem Rückentheil ihres Segmentes (Fig. 20 *δ*); auf ihrer Oberfläche sieht man concentrische Kreise, welche von ringförmigen Eindrücken herrühren; denn die Höcker wachsen nicht, sich direct nach aussen verlängernd, woran sie ja auch durch die noch auflagernde Larvenhaut gehindert würden, sondern werden bei jeder Erhebung auch ringförmig eingedrückt. Beim Abstreifen der Larvenhaut wachsen sie dann in die Länge, indem sich die ringförmigen Eindrücke wieder erheben und bei der ausgebildeten Puppe gleichen sie schon denen der Erwachsenen.

Etwas anders habe ich die Entstehungsweise beim Männchen gefunden. Hier sieht man, zwar an derselben Stelle, wie bei den Arbeiterlarven, eine imaginalscheibenartige Bildung, indem die Hypodermis

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

concentrische Verdickungen und Eindrücke gebildet hat (Fig. 21 δ). Dann erhebt sich dieses Gebilde aus der Ebene der Hypodermis, und es entsteht ein ganz eben solcher rosettenförmiger Höcker, wie bei den Arbeitern, nur ist er hier etwas grösser und länglich. Der Hauptunterschied besteht also darin, dass sich bei den Arbeitern die concentrischen Vertiefungen und Erhebungen oder Verdickungen erst auf den Höckern zeigten, bei den Männchen jedoch gleich von Hause aus, bevor sich noch der Höcker aus der Ebene der Hypodermis erhebt.

Im Voraus hatte ich andere Resultate erwartet. Da die Dornen doch bedeutend entwickeltere Körperanhänge sind, als die rudimentären Flügel, und letztere sich in Einstülpungen der Hypodermis nach dem Innern des Körpers bilden, so glaubte ich sicher, auch bei ersteren diese Art der Entstehung zu finden. Doch wie wir gesehen haben, wachsen sie direct nach aussen. Es findet dieses seine Erklärung in dem späteren Auftreten der Dornen, indem sich ihre Anlage erst bei dem Uebergange zur Puppe zeigt. Da die alte Larvenhaut bald entfernt und bei der Puppe alle Körperanhänge frei zu Tage treten, so wäre es überflüssig, wollten sie noch für die kurze Zeit nach dem Innern wachsen wie z. B. die Beine. Das frühere oder spätere Auftreten der ersten Anlage der Körperanhänge wieder wird wohl durch zwei Factoren bestimmt: die zu erreichende Ausbildung beim erwachsenen Insect (Länge, Dicke, complicirte Zusammensetzung) und Ererbung. Die Beine z. B. sollen eine beträchtliche Länge erreichen, mit den mannigfaltigsten Muskeln im Innern ausgestattet, von Tracheen und Nerven durchzogen werden, der Organismus hat also schon früh, bei den jüngsten Larven oder im Ei, mit dem Aufbau derselben zu beginnen. Viel kürzer und einfacher construirt sind die Dornen, weswegen sie auch viel später angelegt werden. — Ebenso hängt jedoch die Zeit des Auftretens der Körperanhänge von der Vererbung ab. Die Ameisenarbeiter ererben von den Geschlechtsthieren nur ganz rudimentäre Flügel, die Zeit des Auftretens der Anlage zu diesen (der Imaginalscheiben) fällt jedoch ebenso, wie bei den Geflügelten in die Jugendstadien der Larve, obwohl die kleinen Höcker der Hinterflügel noch im letzten Puppenstadium hervorgebracht werden könnten, und die Vorderflügel gänzlich schwinden.

Ganz ebenso wird natürlich die Vererbung von Urahnen wirken. Verkümmert ein Körperanhang im Laufe der phylogenetischen Entwickelung, so wird seine erste Anlage doch in dieselbe Zeit der ontogenetischen Ausbildung fallen, zu welcher bei dem Urahnen das wohlentwickelte Organ auftrat. Obwohl die Halteren der Fliegen im Vergleich zu den Vorderflügeln winzig genannt werden müssen, so treten

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

sie doch gleichzeitig mit den Vorderflügeln als Imaginalscheiben auf. Der Urahne der Fliegen besass jedenfalls 4 ausgebildete Flügel; im Laufe der phylogenetischen Entwickelung verkümmerten die hinteren, behielten jedoch dieselbe Zeit der ersten Anlage während der ontogenetischen Entwickelung wie beim Urahnen bei.

Ob man die Dornen für Gliedmassen zu halten hat, darüber will ich mir kein Urtheil erlauben. Doch glaube ich wohl, dass der Begriff Gliedmassen undefinirt dasteht und sich die mannigfachsten Uebergänge zwischen den winzigsten, paarig auftretenden Körperanhängen und den als Gliedmassen anerkannten werden nachweisen lassen, wenn man die Entwickelung zu Hülfe nimmt. Und wieso sollten denn nicht auch die bei den meisten Larven ganz gleich gebauten Körperringe auch darin übereinstimmen, dass sie alle im Stande wären, Gliedmassen zu treiben, zumal wenn man bedenkt, dass die Insecten doch wohl von Thieren abstammen, welche an jedem Körperringe paarige Anhänge besassen. Bei der späteren Differencirung des Körpers in Kopf, Brust und Hinterleib schwanden die Anhänge an der Mehrzahl der Ringe des Hinterleibes und erhielten sich meistens nur an den letzten Segmenten desselben als Rückenanhänge, Styli, Cerci u. s. w. oder als Bauchanhänge, Stachel, Legescheide, äussere männliche Begattungsorgane. Doch war natürlich die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass sie auch an den übrigen Ringen des Hinterleibes, wie vielleicht die Dornen bei Myrmica, sich erhielten oder wieder erworben wurden. Dass sich in der That die Anlage von Anhängen auf der Bauchseite aller Körperringe zeigt, hat Bütschli [1]) an den Embryonen der Biene nachgewiesen.

Vergleich obiger Untersuchungen mit denen anderer Beobachter.

Die Bildung der Gliedmassen bei den Insecten scheint in allen Ordnungen von der Hypodermis auszugehen; bei den mit unvollkommener Verwandlung erhebt sich hierbei diese Haut direct nach aussen, während sie bei den mit vollkommner Metamorphose meistens sackförmige Einstülpungen nach dem Innern des Körpers treibt, in denen die Gliedmassen erwachsen. Nur die Musciden stehen sehr isolirt da, wie dieses zuerst durch Weismann [2]) bekannt geworden ist, indem hier

1) Zur Entwickelungsgeschichte der Biene. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie 1870.

2) Die nachembryonale Entwickelung der Musciden. Zeitschr. für wissensch. Zoologie 1864.

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

die Scheiben im Innern des Körpers scheinbar unabhängig von der Hypodermis an Tracheen oder Nerven sitzen; doch habe ich stets gefunden, dass das sich zuspitzende Ende in einen langen Strang ausläuft, welcher mit der Hypodermis im Zusammenhang steht, so dass ich vermuthe, auch hier gehen die Neubildungen nicht von Tracheen und Nerven aus, sondern von der Hypodermis. Die Verdickung und Einstülpung dieser Haut nach dem Innern des Körpers entfernt sich von ihrer Ursprungsstelle, indem sie sich immer mehr abschnürt und schliesslich nur durch einen dünnen Strang mit ihr verbunden ist, der wohl auch seine Höhlung verliert, so dass der Hohlraum der eingestülpten Blase sich nicht mehr nach aussen öffnet. Beim Uebergange zur Puppe verkürzt sich dann der Strang, bis die Blase, in welcher sich inzwischen der Körperanhang gebildet hat, wieder zur Ausgangsstelle zurückgekehrt ist, die Höhlung derselben sich nach aussen öffnet (natürlich von der Epidermis bedeckt) und der Körperanhang heraustritt (wie wir dieses bei den Ameisen gesehen), ohne dass eine neue Hypodermis am Brustkasten angelegt wird, und ohne dass die Blase platzt, damit der Anhang nach aussen gelangen kann; denken wir uns einen Beinsack der Ameise oder eine Flügeltasche des Schmetterlings an der Uebergangsstelle in die Hypodermis abgeschnürt, so dass sie nur durch einen dünnen Strang mit genannter Haut in Verbindung bleiben und diesen Strang lang ausgezogen, so erhalten wir eine Imaginalscheibe der Musciden. Da sich den Verdickungen und Einstülpungen der Hypodermis behufs Gliedmassenbildung stets Tracheen und Nerven anlegen und in sie hineintreten, so mag die erste Anlage der Imaginalscheiben der Musciden den Schein erwecken, als ob die Neubildung nur von Tracheen und Nerven ausginge und nichts mit der Hypodermis zu thun hätte. Doch wie gesagt, sind dies nur Vermuthungen.

Ebenso sollen nach H. Landois [1]) die Flügel des Schmetterlings an Tracheen entstehen: »die Flügelkeime bilden sich an den etwas verjüngten Tracheenlängsstämmen im dritten und vierten Körperringel der Raupe« »und drängen« (beim Uebergange zur Puppe) »mit ihrem zugespitzten Ende durch den sogenannten Muskelschlauch. Sobald sie auf die Hypodermis stossen, weitet sich letztere aus, und die Flügel erscheinen von nun an als »»Ausstülpungen des Hautskeletes««. Nach den bisher vorgelegten Thatsachen sind wir gezwungen, diese bisher in allen Lehrbüchern sich findende Anschauungsweise über die Natur der Lepidopterenflügel fallen zu lassen, sie sind nicht Aussackungen

1) Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Schmetterlingsflügel in der Raupe und Puppe. Zeitschr. für wissensch. Zoologie 1871. p. 308 u. 310.

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

der Haut, sondern Trachealbildungen«. Doch habe ich bereits oben gesagt, dass die Flügelscheiben am zweiten und dritten Körperringe hinter dem Kopfe liegen, nicht wie Landois will, am dritten und vierten und taschenförmige Ausbuchtungen der Hypodermis ins Innere des Körpers sind, welche den Flügelkeim in sich bergen. Mögen nun die in letzteren hineintretenden Tracheen und Nerven immerhin zum innern Ausbau des Flügels beitragen, seinen Ursprung verdankt er ihnen nicht, sondern ist als Anhangsgebilde der Hypodermis zu betrachten, und die alte Ansicht, dass der Lepidopterenflügel eine Aussackung der Haut ist, muss ich im Gegensatz zu den Landois'schen Beobachtungen als die richtige bezeichnen.

Leider habe ich aus der in russischer Sprache abgefassten, umfangreichen Arbeit von Ganin [1]), wie auch aus den Berichten hierüber von Hoyer [2]) und einer Uebersetzung des Schlusses derselben von v. Osten Sacken [3]) nicht ersehen können, ob Ganin auch die Bildung des Schmetterlingsflügels beobachtet und welche Resultate er erhalten hat. Ebenso wenig habe ich ermitteln können, ob Ganin dieselbe Einrichtung der Flügeltaschen und die Chitinausscheidung der jugendlichen Gliedmassen der Ameisen beobachtete, wie ich sie oben geschildert habe; dass wir jedoch in Betreff der Beinbildung der Ameisen zu denselben Resultaten gekommen sind, entnehme ich den angeführten Berichten und den Abbildungen Ganin's. Auch er lässt das Bein aus einer Verdickung und Einstülpung der Hypodermis (abgesehen von den Wucherungen der Nerven im Innern desselben) hervorgehen und in einem, ins Innere des Körpers hineinragenden Säckchen sich entwickeln. — Da ich überzeugt bin, dass sich bei allen Hymenopteren mit madenartigen Larven dieselben Flügeltaschen finden, wie bei der Ameise, so scheint mir die Beobachtung Uljanin's [4]), nach welcher die Anlage der

1) Materialien zur Kenntniss der postembryonalen Entwickelung der Insecten. Warschau 1876. Abdruck aus den Arbeiten der V. Versammlung russischer Naturforscher und Aerzte in Warschau 1876.

2) Jahresbericht für Anatomie und Physiologie von Hofmann und Schwalbe für 1876 und Zeitschr. für wissensch. Zoologie 1877.

3) American Naturalist 1877. Sonderbarer Weise ist der Uebersetzer hier nicht genannt. — Herr Dr. Meyer in Dresden hatte die Güte, mir sein Exemplar zu übersenden; von Herrn Professor Nitsche in Tharand bei Dresden erhielt ich das noch nicht gedruckte Referat für den Jahresbericht für 1876 und von den Herren Professoren Ganin und Hoyer in Warschau die Arbeit des Ersteren. Allen genannten Herren statte ich hiermit meinen verbindlichsten Dank ab.

4) Bemerkungen über die postembryonale Entwickelung der Biene. Berichte der bei der Moskauer Universität bestehenden kaiserlichen Gesellschaft der Freunde der Naturkenntniss, der Anthropologie und Ethnographie; unter Redaction von A. P. Fedtschenko. Bd. X. Heft 1. p. 17—32. 5 Tafeln. Moskau 1872.

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

Flügel der Biene in Form von einfachen, unter der Cuticula liegenden Duplicaturen der Hypodermis entsteht[1]), auf einem Irrthum zu beruhen. Ich bin zu dieser Annahme um so berechtigter, als ich an der Chitinhaut der Bienen- und Hummellarven dieselben Abdrücke der jugendlichen Gliedmassen fand, wie bei den Ameisen; doch waren die inneren Theile der mir vorliegenden alten Spiritusobjecte schon zu sehr zerfallen, so dass ich die Imaginalscheiben der Gliedmassen nicht mehr beobachten konnte.

Da, wie wir nachgewiesen haben, die Brustgliedmassen der Ameise bereits während des Larvenlebens eine Chitinhaut ausscheiden, so stimmen sie nicht allein darin, dass sie ebenfalls Ausstülpungen der Hypodermis sind, sondern auch in Betreff der Chitinausscheidung[2]) mit den sich während des Larvenlebens bildenden Gliedmassen der Insecten mit sog. unvollkommener Verwandlung (z. B. Flügeln und Legescheide der Heuschrecke) überein. Die Chitinabscheidung der Gliedmassen während des Larvenlebens wird sich bei genauer Nachforschung bei den Insecten mit vollkommener Verwandlung wohl ebenso als Regel zeigen, wie bei den Insecten mit unvollkommener Metamorphose; selbstredend nur dann, wenn das betreffende Gliedmassenpaar mindestens vor der letzten Larvenhäutung angelegt ist, d. h. vor der Abscheidung der Larvenhaut, welche sich bei der erwachsenen Larve findet und die beim Uebergange zur Puppe abgestossen wird; entsteht es früher, so wird es natürlich einige Chitinausscheidungen durchzumachen haben. Es liegt dieses ja auch klar auf der Hand, denn fände bei der Ausscheidung einer neuen Chitinhaut auf dem Körper dieselbe im Innern einer bereits bestehenden Imaginalscheibe nicht statt, so müsste hier ein Loch in der Chitinhaut bleiben; die Hypodermis wäre also hier nicht durch die Chitinhaut geschützt und äusseren Einflüssen ausgesetzt; mithin müssten wir, abgesehen von den vorliegenden Beobachtungen, auch hypothetisch eine Chitinausscheidung der innern Theile einer Imaginalscheibe annehmen. — Ein Unterschied zwischen den während des Larvenlebens sich bildenden Gliedmassen der Insecten mit vollkommener und unvollkommener Verwandlung (z. B. Brustgliedmassen der Ameise und Flügeln der Heuschrecke) besteht also

1) Dem Referat von Hoyer im Jahresbericht von Hofmann und Schwalbe für 1872 p. 343—347 entnommen.

2) Absichtlich vermeide ich das Wort Häutung, da die jugendlichen Gliedmassen der Ameisen sich sehr bald von ihrer Chitinhaut loslösen, um weiter zu wachsen, ohne gleich eine neue Chitinhaut auszuscheiden, was erst viel später, beim Uebergange zur Puppe, wenn der ganze Körper eine neue Epidermis abscheidet, stattfindet.

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

nicht in dem Abscheiden oder Nichtabscheiden einer Chitinhaut dieser Neubildungen in der Larvenperiode, sondern wohl einzig darin, dass die jungen Gliedmassen bei den Insecten mit vollkommener Verwandlung meist versteckt in Ausbuchtungen der Hypodermis nach dem Innern des Körpers liegen und erst beim Uebergange zur Puppe frei zu Tage treten, während letzteres bei den Insecten mit unvollkommner Verwandlung von Hause aus der Fall ist.

Nach Weismann[1]) »kann es durchaus nicht auffallen, dass die Segmentanhänge bei Corethra erst nach der letzten Larvenhäutung ihre Bildung beginnen; entständen sie früher, so müssten sie schon während des Larvenlebens als äussere Theile erscheinen, die bei der Häutung neu sich abscheidende Chitindecke würde sich auch den halbfertigen Anhängen anschmiegen, und die Larve würde damit keine Larve mehr sein, die Metamorphose keine vollkommene mehr, sondern eine unvollkommene. Eine vor der letzten Häutung beginnende Bildung der Anhänge wäre bei einem metabolischen Insect von der Entwickelungsweise der Corethra nur dann denkbar, wenn dieselben vorläufig nicht als directe Ausstülpungen, sondern als Einstülpungen entständen, also keine Hervorragung auf der Oberfläche der Hypodermis bildeten, wie es denn in der That bei den Flügeln der Schmetterlinge der Fall zu sein scheint.« Freilich werden nie Gliedmassen, welche bei der Larve eines Insects mit vollkommener Verwandlung, wie z. B. bei Corethra, in der Entwickelung weit vorgeschritten zwischen Chitinhaut und Hypodermis, also nicht in Taschen oder Säcken verborgen liegen, in diesem herangewachsenen Zustande eine Chitinhaut abscheiden, indem sie wohl stets erst nach der letzten Larvenhäutung zu der Grösse gelangen. Dass jedoch Weismann's Auffassung nicht eine vollständig richtige ist, und Gliedmassen in ihren jüngsten Stadien auch bei Insecten mit vollkommener Verwandlung eine Chitinhaut abscheiden, beweisen uns die Anlagen der Beine bei den Ameisen, indem sich hier dieselbe Einrichtung zeigt, wie bei der ersten Anlage der Corethrabeine (cf. Fig. 3 *B* mit Weismann's Fig. 3 *B*. Taf. 3) und dennoch die Abscheidung einer Chitinhaut auf dem jungen Beine stattfindet.

Ansichten über das Zustandekommen der Flügellosigkeit bei Ameisen- und Termitenarbeitern.

Kehren wir zum Schluss noch einmal zu der Flügellosigkeit der Ameisenarbeiter zurück. — Auch bei den Insecten, bei welchen nur

1) Die Metamorphose der Corethra Plumicornis. Zeitschr. für wissensch. Zool. XVI. 1866. p. 114 u. 115.

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

ein Geschlecht geflügelt ist, wie bei den meisten Mutillen, wird sich jedenfalls die Anlage der Flügel im Larvenstadium bei dem im ausgebildeten Zustande flügellosen Geschlecht nachweisen lassen. Die einzige mir bekannte Beobachtung rührt von Leuckart[1]) her; er sagt, dass die Puppen des flügellosen Weibchens einer Motte, Solenobia Lichenella Z., mit Flügelscheiden versehen wären. — Ist also nur ein Geschlecht geflügelt, so müssen wir die Flügellosigkeit des andern als Geschlechtscharacter ansehen, welcher im Laufe der phylogenetischen Entwickelung erworben ist. Diese Differenz darf uns nicht mehr in Erstaunen setzen, als das Geweih des Hirsches und das Fehlen desselben bei der Hirschkuh.

Auch bin ich leider bisher noch nicht dazu gekommen, Larven von Insecten, bei denen beide Geschlechter flügellos sind oder wenigstens, wie bei vielen Käfern, des hinteren Flügelpaares entbehren, einer genauen Untersuchung zu unterwerfen, doch bin ich überzeugt, dass wenigstens bei einigen dieser Arten die Anlage der fehlenden Flügel im Larvenstadium wird nachgewiesen werden können. Besonders müsste man sein Augenmerk auf die Insecten mit vollkommener Verwandlung richten, da hier die Neubildung der Flügel während des Larvenstadiums, als Imaginalscheiben, viel deutlicher hervortritt, als bei den Insecten mit unvollkommener Verwandlung, wo die jugendlichen Flügel weiter nichts, als etwas hervortretende Ecken der Brustringe sind. — Wohl nicht bei allen in beiden Geschlechtern flügellosen Insecten werden sich Flügelanlagen im Larvenstadium finden, da diese rudimentären Organe sich natürlich immer mehr im Laufe der Zeiten zurückbilden, bis schliesslich auch die letzte Spur verwischt ist. — Sehr schön zeigt uns eine kleine Fliege, Borborus Pedestris Meig., die Rückbildung der Flügel, indem dieses Organ sich bei den verschiedenen Individuen in beiden Geschlechtern in sehr verschiedener Länge vorfindet. Doch gehören die Exemplare mit fast ausgebildeten Flügeln zu den Seltenheiten und meistens tritt dieses Gliedmassenpaar nur als zwei kleine Schuppen auf, welche den Anfang des Hinterleibes nicht überragen. Die Art besass einst wohl gut entwickelte Flügel; die Lebensweise unter Steinen oder Blattabfällen oder auch andere Ursachen machten den Flug überflüssig, zumal das Thier mit guten Springbeinen bewaffnet ist. Die Flügel fingen an zu verkümmern, wobei natürlich immer noch Thiere mit entwickelten Flügeln durch Rückschlag zum Vorschein kommen, da sich die neue Form noch nicht genügend befestigt hat. Doch haben schon jetzt die Kurzflügligen über

1) Zur Kenntniss des Generationswechsels und der Parthenogenesis bei den Insecten. Frankfurt a. M. 1858. p. 47 Anmerkung.

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

die Langflügligen den Sieg davon getragen, indem sie viel zahlreicher sind als letztere. Die Langflügligen werden bald ganz aussterben. Auch die kurzen Flügel werden noch immer mehr abnehmen, da sie zum Fliegen nicht benutzt werden können, schliesslich beim erwachsenen Insect gar nicht mehr sichtbar sein und nur noch im Larvenstadium erscheinen; endlich wird dann wohl eine Zeit kommen, wo auch die letzten Spuren weichen und weder an den erwachsenen noch jugendlichen Thieren dieser Art Flügelreste vorhanden sind.

Bei den Insecten, welche in beiden Geschlechtern eines oder beider Flügelpaare entbehren, lässt sich dieser Umstand also sehr einfach durch eine im Laufe der phylogenetischen Entwickelung eingetretene Rückbildung erklären. Anders verhält es sich mit den Ameisenarbeitern; die Naturzüchtung kann keinen directen Einfluss auf dieselben ausüben, da sie sich nicht vermehren, sondern von geflügelten Männchen und Weibchen hervorgebracht werden. Es ist zwar ausgemacht, dass die Arbeiter Eier legen, aus denen sich vielleicht wieder Arbeiter entwickeln, aber dennoch werden doch jedenfalls die meisten Eier, aus denen Arbeiter entstehen, von den geflügelten Weibchen abgelegt. Auch könnten der Analogie mit den Bienen nach sich aus den von Arbeitern gelegten, also unbefruchteten Eiern nur Männchen entwickeln. Wir lassen also die möglicherweise stattfindende, dann jedoch zur Arbeiterzahl sehr geringe Production der Arbeiter durch ihres Gleichen bei Seite.

Es wäre der Fall denkbar, dass ebenso, wie bei den Bienen die Eier, aus denen entwickelte Weibchen und flügellose Arbeiter hervorgehen, in Bezug auf Befruchtung, Grösse und überhaupt alle andern Verhältnisse ganz gleich den Mutterleib verlassen, und erst auf die gelegten Eier oder die Larven durch verschiedene Behandlung der erwachsenen Arbeiter ein Einfluss ausgeübt wird, indem letztere die Eier mehr oder weniger der Sonnenwärme aussetzen oder den Larven verschiedenes Futter reichen. Wie hätten die Arbeiter diese Kunst erlernt? Die Ameisencolonien bestanden wohl in früheren Zeiten nur aus geflügelten Männchen und Weibchen. Letztere lernten durch Naturzüchtung die junge weibliche Brut in der Weise behandeln, dass ein Theil derselben sich zu geflügelten, ein anderer zu flügellosen Weibchen ausbildete. Natürlich wird diese Kunst, welche sich auf die verkümmerten Thiere übertrug und schliesslich deren Eigenthum wurde, nur allmälig erlernt worden sein, und mit der höheren Ausbildung dieser Kunst nahm auch die Verkürzung der Flügel, Verkümmerung der Geschlechtstheile und Umbildung anderer Körpertheile zu. — Die Arbeiter hätten es also vollständig in ihrer Gewalt, aus denselben

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

Eiern geflügelte und flügellose Thiere zu erziehen. Bedenkt man nun, wie langsam die Naturzüchtung auf lebende Wesen wirkt, und dass die übrigen flügellosen, einst geflügelten Insecten wohl undenkliche Zeiten zu dieser Umgestaltung gebraucht haben, so erscheint es mir als ein Wunder, wenn die Ameisenarbeiter diese grosse Umbildung während einer Generation durchmachen sollten. Daher glaube ich mit Recht annehmen zu müssen, dass die Eier, aus denen Weibchen und Arbeiter hervorgehen, nicht gleich sind, sondern schon im Mutterleibe ihre zukünftige Bestimmung erhalten. Die Naturzüchtung hat also wohl auf die Geschlechtsthiere, und da die Weibchen nur einmal in ihrem Leben befruchtet werden, nur auf diese gewirkt, die Geschlechtstheile letzterer befähigt, je nach Bedürfniss Männchen, Weibchen und Arbeiter zu produciren. Es wäre ja dann leicht denkbar, dass die Arbeiter die zukünftige Bestimmung der jungen Larven erkennend, die Behandlungsweise verschieden einrichteten und so auch mit beitrügen, die Verkümmerung ihres Gleichen hervorzurufen, dass sie jedoch allein dieses bewirkten, ist wohl im höchsten Grade unwahrscheinlich; dann könnte auch der Mensch schliesslich noch dahin kommen, nach Belieben geflügelte und flügellose Insecten zu erziehen.

Noch weniger Wahrscheinlichkeit hat die Annahme, dass die verschiedenen Formen durch Einwirkung der Arbeiter auf die Brut, nachdem diese den Mutterleib verlassen hat, hervorgebracht werden, bei den Termiten für sich. — Viele Arten leben in Gängen, die sie im Holze abgestorbener Bäume ausnagen; die Jungen sind also alle, wie auch die Alten auf dieselbe, sie umgebende Nahrungsquelle angewiesen; alle Larven können von dieser Nahrung so viel zu sich nehmen, als ihnen beliebt, da sie nicht, wie die hülflosen Ameisenlarven, gefüttert werden müssen [1]); und dennoch wachsen den einen Flügel, bei den andern bleiben diese Organe auf der primitivsten Stufe stehen [2]). Obwohl nun die jungen Termiten nach dem Verlassen des Eies, gleich viel, ob aus ihnen später geflügelte oder flügellose Thiere hervorgehen, von einander nicht zu unterscheiden sein sollen [3]), so ist doch nicht anzunehmen, dass die Arbeiter einen Einfluss auf die Larven ausüben, da letztere eben selbst Nahrung zu sich nehmen. Wir sind mithin zu dem Schluss berechtigt, dass trotz der Gleichheit der jungen Larven dennoch in letzteren der Keim zur späteren Form (geflügelt oder flügel-

1) cf. Hagen, Monographie der Termiten, Linnaea entomologica 1858. p. 335 oben.

2) F. Müller, Beiträge zur Kenntniss der Termiten, Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft 1875. p. 252, dritter Absatz.

3) Hagen a. a. O. p. 331 unten.

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

los) bereits liegt und werden genöthigt, den Einfluss der Arbeiter, wollen wir weiter auf diesem bestehen, auf die Eiperiode zu verlegen.

Dann hinge die spätere Verschiedenheit der Formen von der stärkeren oder schwächeren Einwirkung der Wärme und vielleicht auch der Feuchtigkeit ab. Die einen der Eier werden vielleicht von den Arbeitern am Tage unter die Rinde des Baumes getragen, wo sie die Sonne stark bescheint, zur Nacht in die Mitte des Stammes, damit sie am letzteren Orte der Kälte der Nacht entgehen oder auch an dem Theile des Nestes aufbewahrt, wo sich die grösste Eigenwärme der Colonie findet. Andere Eier werden vielleicht nie der Sonnen- oder grössten Eigenwärme der Colonie ausgesetzt, sondern an kälteren Theilen des Nestes geborgen. So könnten wir uns durch Einwirkung der Arbeiter auf die gelegten Eier die späteren verschiedenen Formen erklären; doch wie wenig Wahrscheinlichkeit auch dieses für sich hat, leuchtet ein, denn so weit bisher bekannt, kann man zwar durch Einwirkung stärkerer Wärme die Entwickelung eines Insects beschleunigen, nicht jedoch seine Körpergestalt verändern.

Freilich werden bei der Biene aus denselben Eiern nur durch verschiedene Nahrung und Grösse der Zellen Königinnen und Arbeiter erzogen, doch wie gering ist der Unterschied hier zwischen diesen beiden Formen im Vergleich zu den Ameisen und Termiten. Aber auch die grösste Unwahrscheinlichkeit ist noch immer kein Beweis dagegen, dass bei letzteren die Verhältnisse dieselben sind, wie bei den Bienen, und nur directe Beobachtungen werden hierüber Aufschluss geben können. Zwar wird man hierbei mit den grössten Schwierigkeiten zu kämpfen haben, da Termiten und Ameisen ihre Eier nicht in Zellen ablegen, an denen man, wie bei den Bienen, die zukünftige Bestimmung des Eies erkennen könnte.

Lange Zeit hat es gedauert, bis man bei den Bienen die richtigen Verhältnisse erkannte, und nur den eifrigsten Bestrebungen Dzierzon's und v. Siebold's ist es gelungen, Licht über das Dunkel zu verbreiten, welches bis dahin die in ihrer Fortpflanzung so interessante Bienencolonie umschwebte. Zu der Behauptung des ersteren hat letzterer den Beweis geliefert [1]. Möchten recht bald zwei ähnliche Männer auftreten, welche gleiches Licht über die Entwickelung der Ameisen und Termiten verbreiteten!

1) Wahre Parthenogenesis bei Schmetterlingen und Bienen. v. Siebold. Leipzig 1856.

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

Zusammenfassung.

Die Ergebnisse meiner Beobachtungen sind also folgende:

Die Arbeiter der Ameisen besitzen in ihren Jugendstadien zwar sehr kleine, doch in allen Theilen ebenso, wie bei den geflügelten Thieren angelegte und erst während der Entwickelung des Thieres sich zurückbildende Flügelscheiben.

Die Brustgliedmassen der Ameisen zeigen sich in ihrer ersten Anlage bei den jungen Larven als scheibenförmige Verdickungen der Hypodermis, welche sich in einen Kern (Bein oder Flügel) und ein umhüllendes Blatt spalten, jedoch so, dass in dem umhüllenden Blatt eine Oeffnung nach aussen bleibt. Das Blatt wächst zu einer sack- oder taschenförmigen Einstülpung nach dem Innern des Körpers aus, der Kern zu dem betreffenden Anhang, Flügel oder Bein. Beim Uebergange zur Puppe zieht sich der Sack oder die Tasche auseinander, d. h. die von Anbeginn angelegte Oeffnung vergrössert sich und der Anhang tritt heraus.

Die jugendlichen Brustgliedmassen der Ameise, Biene und Hummel scheiden schon im Larvenstadium eine Chitinhaut ab. Es besteht also keineswegs in dem Abscheiden oder Nichtabscheiden derselben ein Unterschied zwischen den während des postembryonalen Lebens sich bildenden Gliedmassen der Insecten mit vollkommener und unvollkommener Verwandlung (Beine und Flügel der Ameise, Flügel und Legescheide der Heuschrecke), sondern wohl nur darin, dass bei den Insecten mit vollkommener Verwandlung die sich neu bildenden Anhänge meistens mehr versteckt in Einbuchtungen der Hypodermis liegen, und erst bei der Verpuppung frei zu Tage treten, während letzteres bei den Insecten mit unvollkommener Verwandlung gleich von Hause aus der Fall ist.

Auch die Bildung des Schmetterlingsflügels und nach meiner Ansicht der Gliedmassen aller Insecten geht von der Hypodermis aus, wenngleich hineintretende Tracheen, Nerven u. s. w. vielleicht stets den inneren Ausbau der Körperanhänge bewirken.

Der grosse Unterschied zwischen Weibchen und Arbeitern der Ameisen wird wohl nicht durch verschiedene Behandlungsweise der Larven oder Eier von Seiten der erwachsenen Arbeiter hervorgebracht, wie wir dieses bei den Bienen sehen, sondern wohl schon im Mutterleibe erhält das Ei seine zukünftige Bestimmung.

Berlin, den 5. December 1877.

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

Erklärung der Abbildungen.

Tafel V.

Die Durchschnitte sind alle schematisch gezeichnet.

In allen Fig. bedeutet 1, 2, 3, 4 erstes, zweites u. s. w. Körpersegment hinter dem Kopfe; *v* vorn, *h* hinten, *o* oben, *u* unten; *i* Körperhöhlung; *x* Chitinhaut; *z* Hypodermis.

Fig. 1—16 incl. von Formica Rufa L. Arbeiter.

Fig. 1. Vorderer Theil einer erwachsenen Larve, *a* Bein-, *b* Flügelanlage, durch die Chitinhaut hindurchscheinend, *c* Stigmen.

Fig. 2. Brust eines erwachsenen Arbeiters, *b* rudimentärer Hinterflügel, *c*, *c'*, *c''*, *c'''* Stigmen.

Fig. 3. Anlage eines Beins bei einer jungen Larve als Verdickung der Hypodermis; am hinteren Theil der Verdickung beginnt die Abspaltung eines kugligen Kerns, Beinwärzchens, und eines umhüllenden Blattes.

Fig. 3 *A*. Etwas späteres Stadium. Die beiden Beinscheiben eines Segmentes. Die Spaltung ist auf dem ganzen Umkreise der Scheibe erfolgt.

Fig. 3 *B*. Eine Beinscheibe des Stadiums Fig. 3 *A* im Durchschnitt. α umhüllendes Blatt, α' Beinwärzchen, bei α'' Oeffnung, durch welche die Höhlung von α nach aussen mündet, wird jedoch von der Chitinhaut bedeckt.

Fig. 3 *C* u. *D*. Vergrösserung von 3 *B*, zeigen die Abscheidung einer Chitinhaut x', ξ, ξ' an dem jungen Beine unter der alten Chitinhaut x.

Fig. 4. Weiter in der Entwickelung vorgeschrittene Beine. α (Fig. 3 *B*) hat sich zu einem Säckchen, α' zu einem länglichen Wärzchen nach hinten verlängert. *g* Segmentgrenze.

Fig. 4 *A*. Ein Bein aus Fig. 4 im Längsschnitt; an der Chitinhaut x der Abdruck α'' von dem Beinwärzchen des vorigen Stadiums (Fig. 3 *D* α''—α''); die in das Beinsäckchen α von α'' aus hineinragenden Chitinhäute, welche sich im vorigen Stadium bildeten (Fig. 3 *D* ξ), sind nicht angegeben (wohl in Fig. 7 ξ).

Fig. 5. Bauchtheil der ersten 4 Segmente einer erwachsenen Larve mit den ins Innere des Körpers ragenden Beinsäcken α und den darin liegenden Beinen α'. *b* rudimentäre Flügelscheiben. *d* nach dem Innern des Körpers zu sich einstülpende Hautfalten.

Fig. 6. Durchschnitt von Fig. 5 auf der Mittellinie des Bauches von Segment 2—4.

Fig. 7. Durchschnitt der beiden hinteren Beine einer Seite von Fig. 5. α'' u. ξ gleich Fig. 3 *D* α''—α'' u. ξ, nur hat sich in Fig. 7, da das Beinwärzchen und die umhüllende Haut (α' u. α) grösser geworden sind, α'' u. ξ von denselben abgehoben.

Fig. 8. Von der Bauchseite einer erwachsenen Larve abgezogene Chitinhaut mit den Abdrücken der 6 Beinwärzchen des früheren Stadiums Fig. 3 *D* α''—α''.

Fig. 9. Stück der Hypodermis von der Seite des Körpers einer jungen Larve mit der ersten Anlage des Flügels als längliche Verdickung dieser Haut und einer spaltförmigen Vertiefung in der Verdickung.

Fig. 10. Scheibe des linken Hinterflügels einer erwachsenen Larve, Vergrösserung von Fig. 5 *b*. *b* Flügeltasche, *b'* Flügel, *b''* ein in die Tasche führender,

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

vom oberen bis zum unteren Ende derselben verlaufender Spalt. β langer hinterer, β' abgerundeter vorderer Vorsprung der Flügelscheibe.

Fig. 11. Durchschnitt von Fig. 10 in der Richtung $z\,b'$ am mittleren Theile.

Fig. 12. Am unteren Ende der Flügelscheibe. ξ durch den Spalt bei b'' von der Chitinhaut x in die Tasche b hineintretende Chitinhäute.

Fig. 13. Bauchseite der 4 ersten Körperringe beim Uebergange zur Puppe. α drei Einstülpungen der Hypodermis nach dem Innern des Körpers; in ihnen die Beine α'.

Fig. 14. Rechte Seite der beiden hinteren Brustringe beim Uebergange zur Puppe. c' zweites Stigma, dem dritten Körperringe angehörend. b die beiden Flügel, welche aus ihren Taschen herausgetreten sind; letztere haben sich vollständig ausgeglättet.

Fig. 15. Ein Flügel aus dem Stadium Fig. 14 im Längsschnitt, d. h. von der Rücken- nach der Bauchseite zu.

Fig. 16. Im Querschnitt.

Fig. 17. Flügelscheibe einer jugendlichen männlichen Larve.

Fig. 18. Flügelscheibe einer erwachsenen männlichen Larve. Buchstaben in Fig. 17 u. 18 gleich denen in Fig. 10, 11, 12.

Fig. 18 *A*. Flügelscheibe eines männlichen Thiers beim Uebergange zur Puppe, der Spalt b'' hat sich bedeutend erweitert. s durchscheinende Spalte, welche das Innere des Flügels mit der Körperhöhlung verbindet.

Fig. 18 *B*. Durchschnitt von Fig. 18 in der Richtung $b'z$ am mittleren Theil.

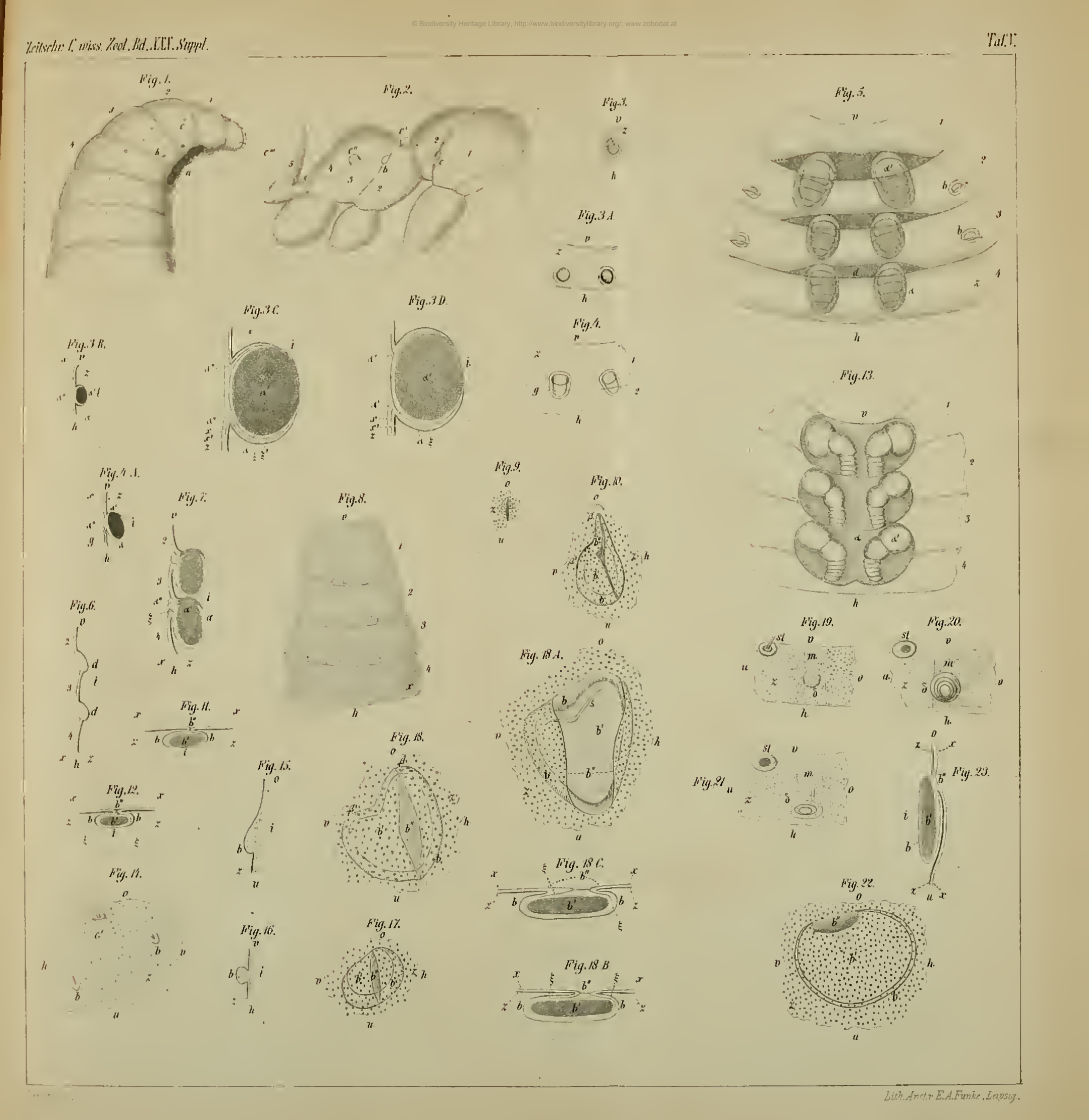
Fig. 18 *C*. Durchschnitt von Fig. 18 *A* in der Richtung $b\,b''$ am mittleren Theil. ξ in Fig. 18 *B* u. *C* gleich ξ in Fig. 11 u. 12. ξ ist in Fig. 11, 12, 18 *B* u. *C* etwa um das doppelte verlängert, damit es besser hervortritt, ragt also in diesen schematischen Figuren weiter in die Flügeltasche b hinein, als dieses in Wirklichkeit der Fall ist.

Fig. 19, 20, 21. Myrmica Levinodis Nyander. Uebergang zur Puppe. Linke Seite des vierten Körperringes. Bildung des Rückendorns der linken Seite. *st* drittes Stigma, dem vierten Segmente, welches zur Brust tritt, angehörend. *m* Längsmuskel, unter der Hypodermis z liegend. δ Anlage des Dorns. Fig. 19 und 20 Arbeiter, Fig. 20 späteres Stadium als Fig. 19. Fig. 21 Männchen.

Fig. 22. Flügelscheibe einer jungen Raupe von Smerinthus Ocellata L.

Fig. 23. Durchschnitt von Fig. 22 in der Richtung $b''\,b'$. b Flügeltasche, b' Flügel, b'' in die Tasche führende Oeffnung.

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



Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig.

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

Berichtigungen.

p. 78 Ueberschrift ist zu lesen: Beiträge zur Kenntniss der postembryonalen Entwicklung etc.

» 344 Note 1 fällt »rechte« weg.

» 351 » 2 muss heissen: Segelt man »mit halbem Winde«, so kommt derselbe von rechts oder links und stösst rechtwinklig auf die Seite des fahrenden Schiffes.

» 354 Z. 20 v. o. Note 4) gehört auf Zeile 25 bei Klünder.

» 358 » 14 » » fallt E. weg.

» 367 Tabelle muss es heissen $\frac{\sqrt{a}}{\sqrt[3]{p}} = n$ statt $\frac{\sqrt[a]{\ }}{\sqrt[3]{p}} = n$.

» 381 Z. 19 v. u. » » » (s. p. 15 u. 20).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie

Jahr/Year: 1878

Band/Volume: 30_Supp

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

Artikel/Article: Beiträge zur postembryonalen Gliedmassenbildung bei den Insecten. 78-105