

Zur Entwicklungsgeschichte des Tracheensystems der Hymenopteren mit besonderer Beziehung auf dessen morphologische Bedeutung.

Von

H. Reinhard, Gehl. Medicinalrath in Dresden.

(Hierzu Tafel I. und II.)

Bei den vielfachen Untersuchungen, welche seit fast zwei Jahrhunderten dem Tracheensystem der Insekten gewidmet worden sind, sind natürlich auch die Hymenopteren und ihre Larven nicht unbeachtet geblieben. Die Darstellung, welche Swammerdam († 1680) von dem Tracheensystem der Bienenlarve gegeben hat, hat heute noch ihre volle Gültigkeit, und gehört überhaupt zu den ersten, die die Athmungsorgane der Insekten betreffen. Dennoch sind die Larven der Hymenopteren wohl weniger untersucht worden, als die der andern Insektenklassen, am meisten haben noch die Larven der Blattwespen und einiger größerer Aculeaten Beachtung gefunden. Die der Schlupfwespen hat nur Ratzeburg (Ichn. der Forstins. I.) zum Gegenstand genauerer Beobachtung gemacht, und obwohl diese sich fast nur auf zwei Arten beschränken, doch gezeigt, welche merkwürdige Verhältnisse in diesem Gebiete noch zu entdecken sind.

Auch zu den folgenden Beobachtungen dienten nur wenige Arten, und zwar aus der Gruppe der Gallwespen und der Pteromalinen.

Die Untersuchung dieser kleinen Thiere, und die Verfolgung der Veränderungen, welchen das Tracheensystem derselben in den verschiedenen Entwicklungsstadien unterliegt, wurde wesentlich gefördert durch Auffindung einer Präparationsmethode, welche es gestattete, im unverletzten Thiere ohne jede Störung und Verschiebung der Theile das ganze Tracheensystem mit seinen Stämmen und Aesten bis in die feinsten Verzweigungen klar zur Anschauung zu bringen.

Diese Methode besteht einfach darin, daß man die noch lebende oder frisch getödtete Larve auf ein Glastäfelchen bringt, wie sie zu mikroskopischen Untersuchungen in Gebrauch sind, sie nöthigenfalls mit einem kleinen, feuchten Pinsel von anhängendem Staube reinigt, dann einige Tropfen der zu mikroskopischen Präparaten gebräuchlichen Gelatinemischung ¹⁾ zusetzt, alle anhängenden Luftblasen entfernt, und schliesslich ein Deckgläschen anlegt und sanft andrückt. Nach einigen Tagen oder Wochen wird die anfangs ganz undurchsichtige Larve allmählig immer durchsichtiger, und während von den übrigen inneren Theilen nichts zu unterscheiden ist, tritt das mit Luft erfüllte Tracheensystem mehr und mehr, und endlich mit aller wünschenswerthen Klarheit deutlich hervor, indem es bei durchfallendem Lichte, im Mikroskop gesehen, tief schwarz, bei auffallendem mit silberweißem Glanze sich gegen die übrige Körpermasse abzeichnet. In diesem zur Beobachtung geeigneten Zustande erhält sich das Präparat, namentlich wenn man es vor starkem Temperaturwechsel und vor Erschütterungen schützt, meistens Monate lang, bis endlich die Gelatine auch in das Tracheensystem eindringt und es verschwinden macht. ²⁾

Als Material zur Beobachtung wurden vorzugsweise die Larven einer kleinen Gallvespe, *Aulax hieracii*, außerdem auch anderer Gallvespen, wie *Aulax Brandtii*, *Rhodites rosae*, *spinosissimae* und *eglanteriae*, *Teras terminalis*, *Andricus inflator* und *Cynips fecundatrix*, sowie die Larven einiger in denselben schmarotzenden Pteromalinen, zu den Gattungen *Decatoma*, *Callimome*, *Eupelmus* und *Pteromalus* gehörig, benutzt.

Theils mit Hülfe der angegebenen Untersuchungsmethode, theils unmittelbar hatte sich nun über die Entwicklung von

¹⁾ Diese Gelatinemischung bereitet man sich dadurch, daß man einige Stücke in Wasser gehörig aufgequollener Gelatine in ein Porcellantiegelchen oder anderes passendes Gefäß bringt, ein gleiches Volumen Glycerin zusetzt, und beides im Wasserbade zusammenschmilzt. Die noch flüssige Mischung gießt man in ein Fläschchen mit weitem Halse, und korkt es zu. Beim Erkalten wird die Mischung fest. Zum Gebrauch erwärmt man das Fläschchen etwas über der Spirituslampe, wodurch die Gelatine wieder flüssig wird, und hebt dann mit einem Stäbchen ein oder mehrere Tropfen nach Bedarf heraus.

²⁾ Da öfters ein Präparat durch zu zeitiges Eindringen der Gelatine in die Tracheen unbrauchbar wird, so ist es immer rathsam, sich jedesmal gleich mehrere anzufertigen, um nicht Zeit und Gelegenheit zu den Beobachtungen zu verlieren.

Aulax hieracii

folgendes ergeben:

Die Larve, welche meist in großer Zahl die spindelförmigen oder knolligen Gallen an den Stengeln verschiedener Hieracium-Arten bewohnt, ist im erwachsenen Zustande etwa 1 Linie lang, und in der Mitte des Körpers eine halbe Linie dick, kurz spindelförmig, weiß, weich und unbehaart. Am Kopfe sind außer den beiden warzenförmigen Fühlern, besonders die breiten, braunen, dreizähligen Kiefern zu bemerken. Am Körper zählt man zwölf Leibesringe, und über den letzten ragt noch der vorgestülpte After etwas hervor. Stigmenpaare sind sieben vorhanden, sie liegen am 2ten, 5ten, 6ten, 7ten, 8ten, 9ten und 10ten Leibesringe ¹⁾, und zwar nahe am Vorderrande der Segmente, nur die letzten sind etwas weiter, bis auf etwa ein Drittel der Segmentlänge vom Vorderrande entfernt. Mithin haben der 1ste, 3te, 4te, 11te und 12te Ring keine Stigmen. Diese Stigmen sind kreisrund, haben einen Durchmesser von etwa 0,017 Millim., und sind von einem schmalen, gelblichen Hornringe eingefasst. Der von ihnen ausgehende Tracheenast ist im Anfange trichterförmig verengt, und in dieser Strecke ebenfalls gelblich. Diese gelblichen Trichter schimmern durch die farblose Larvenhaut hindurch, wodurch sie das Auffinden der Stigmen sehr erleichtern, und sind mit ihrer Spitze fast gerade nach unten, d. h. nach dem Bauche hin gerichtet.

Ist die Larve so in Gelatine gelegt, daß man sie gerade von der Rücken- oder Bauchseite her betrachten kann (Taf. I. Fig. 1.), so sieht man, nachdem sie hinreichend aufgehellt ist, daß der Haupttracheenstamm einen geschlossenen Ring, oder vielmehr ein langgezogenes Oval bildet, das sich vom ersten bis zum zehnten Segmente erstreckt, indem er beiderseits einen Längsstrang bildet, welcher vorn im ersten, und hinten im zehnten Leibesringe durch Querstränge in den der andern Seite übergeht. Er ist überall gleich weit, sein Querdurchmesser beträgt 0,010 — 0,011 Millim. Von dem vordern Querstrange entspringen zwei Bündel feiner Tracheenzweige, die sich nach dem Kopfe vertheilen, und vom hintern Querstrange entspringen ebenfalls mehrere solcher Bündel, die nach den letzten Leibessegmenten hingehen, außerdem aber zeigt der hintere Querstrang auch zwei ziemlich starke Aeste, welche nach kurzem Verlaufe sich zuspitzen und blind enden, ohne sich zu verzweigen.

¹⁾ Es ist hier, wie überhaupt im Folgenden, bei der Ziffer der Segmente der Kopf nicht mit gezählt.

Von den Seitensträngen entspringen in jedem Segmente ebenfalls eine Anzahl Aeste, die theils nach den Stigmen, theils nach den Eingeweiden gehen. Von letzteren bekommt man indessen eine klarere Anschauung, wenn man die Larve so eingelegt hat, dafs man sie von der Seite betrachten kann (s. Taf. I. Fig. 2.). Man sieht dann den einen Längsstrang des Hauptstammes von vorn nach hinten nahe der Haut durch den Körper verlaufen, und (während in der Profilansicht sein vorderes und hinteres Ende sich in feine Reiserchen zu zertheilen scheint) in seinem Verlaufe theils nach dem Rücken, theils nach dem Bauche hin Seitenzweige abgeben. Bei genauerer Betrachtung erkennt man auch das Regelmäßige in der Vertheilung dieser Seitenzweige. Sie entspringen nämlich gruppenweise aus dem Hauptstamme, und zwischen je zwei Gruppen oder Knotenpunkten liegt eine Strecke des Stammes, welche keine Seitenzweige abgibt. Solcher Knotenpunkte lassen sich neun erkennen, und zwar liegen dieselben immer in der Gränzlinie zwischen zwei Segmenten, der erste in der Gränze zwischen 1. und 2., der zweite zwischen 2. und 3. Segment u. s. w., der neunte und letzte zwischen dem 9. und 10. Segmente. Von jedem Knotenpunkte gehen drei Seitenzweige aus. Der eine, der durch seine Weite sowie durch seinen einfachen, ungetheilten Verlauf in die Augen fällt, geht, sich etwas nach rückwärts wendend, direct zum nächsten Stigma, ein anderer, weit engerer, verzweigt sich büschelförmig nach oben zu an der Rückenseite, und der dritte, nach unten gerichtete ebenso an der Bauchseite des betreffenden Segments. Bemerkenswerth ist, dafs während der Knotenpunkt in der Gränzlinie zweier Segmente liegt, der zum Stigma führende Ast in das hintere Segment sich wendet, die beiden andern aber sich in dem vordern Segmente vertheilen; so tritt z. B. vom ersten Knotenpunkte, welcher im Interstitium des ersten und zweiten Segments (Pro- und Mesothorax) liegt, der Stigmenast nach dem am Vorderrande des Mesothorax gelegenen Stigma, während die beiden andern Seitenzweige sich im Prothorax nach oben und unten hin vertheilen. Und ebenso verhält es sich mit den folgenden Knotenpunkten. Auch am zweiten und dritten Knotenpunkte ist ein Stigmenast vorhan-

¹⁾ Bei der grossen Verschiebbarkeit der Haut zeigen die Knotenpunkte nur dann die angegebene Lage, wenn alle Segmente der Larve gleichgestreckt sind, während jene da, wo einzelne Segmente stärker eingezogen oder gestreckt sind, bald mehr nach vorn, bald mehr nach hinten verschoben erscheinen.

den, derselbe endet aber blind, da in der Larve am 3ten und 4ten Segmente die Stigmen fehlen, und ist auch nur etwa halb so lang, als bei den andern Knotenpunkten.

Es ist schon erwähnt, daß die nach den Stigmen führenden Aeste einfach sind; sie sind kaum von geringerem Durchmesser, als der Hauptstamm. Die andern Aeste dagegen zerfallen kurz nach ihrem Ursprunge in ein Bündel sehr feiner Röhren, die anfangs ziemlich dicht neben einander liegen, im weitern Verlaufe aber nach und nach auseinander weichen und sich an den Eingeweiden vertheilen.

Von besonderer Wichtigkeit sind die Verhältnisse in der Larve kurz vor der Verpuppung derselben. Ihre Gestalt hat sich dann insofern verändert, als ihre größte Dicke nicht mehr in der Gegend des 4ten und 5ten Leibesringes liegt, sondern sie gerade hier sich etwas zusammenzieht, dagegen im zweiten Segmente und dann im 6ten und 7ten am stärksten wird, auch die Aftergegend durch größere Einziehung des letzten Segments und Verschwinden des vorstehenden Afters sich mehr abrundet. Zugleich erscheinen nahe dem Hinterrande des 1sten Segments die Augen, welche mit röthlicher Farbe durch die Larvenhaut hindurchschimmern. Es beginnt eben jetzt schon die Theilung der Körpermasse in die drei großen Abschnitte des Kopfes, des Thorax und des Hinterleibes, wie sie vollständig in der fertig entwickelten Wespe statt hat, während die Larve noch eine einfache ungetheilte Masse darstellte, an welcher nur die Hautdecke mit ihren Muskeln in die zwölf Ringe sich gliederte.

Die Zahl und Lage der Stigmen bleibt natürlich dieselbe, nur kommt das letzte Stigma dem Hinterleibsende deutlich näher zu liegen, da eben der After nicht mehr über das letzte Segment hinausragt, und dieses selbst etwas mehr eingezogen ist. Außerdem fällt es auch auf, daß die gelblichen, trichterförmigen Anfänge der von den Stigmen (wenigstens den drei letzten) ausgehenden Tracheenäste jetzt nicht mehr so deutlich in der Querrichtung des Thieres gelagert, sondern mehr nach vorn zu gekehrt sind. Läßt sich hieraus schon vermuthen, daß in dem Verlauf der von den Stigmen kommenden Tracheenäste eine Veränderung vorgehe, so erkennt man diese letztere nach der Aufhellung der Larve durch die Gelatine deutlich.

Ist nämlich eine solche, der Verpuppung nahe Larve durchsichtiger geworden, und betrachtet man sie von der Seite (Taf. I. Fig. 3.), so sieht man zwar den Hauptstamm ungefähr so wie früher verlau-

fen, dagegen bieten die Seitenäste, namentlich die nach den Stigmen zu verlaufenden, einige bemerkenswerthe Veränderungen. Der Ast, welcher vom ersten Stigma nach dem Hauptstamme geht, ist nämlich nicht mehr in seiner ganzen Länge gleich weit, sondern, während er in seiner äufsern, dem Stigma näheren Hälfte sein früheren Lumen behalten hat, erweitert er sich in der andern Hälfte plötzlich um nahezu das Doppelte seines ursprünglichen Lumens und verläuft dann in dieser Weite bis zum Hauptstamm hin. Dasselbe findet sich an den beiden blind endenden Tracheenästen, welche in dem Interstitium zwischen den zweiten und dritten und dem dritten und vierten Segmente liegen, auch diese sind in der vom Hauptstamm entfernteren Hälfte eng, in der näheren dagegen stark erweitert. Die übrigen Tracheenäste der drei ersten Segmente, welche an die Eingeweide gehen, sind gröfser und zahlreicher, als früher, namentlich gilt dies von den abwärts gerichteten, da diese sich hauptsächlich in die sich rasch entwickelnden Beine und Flügel vertheilen.

Die von den sechs hinteren Stigmen ausgehenden Tracheenäste zeigen die bemerkenswerthe Veränderung, dafs sie sich jetzt unter einem viel spitzeren Winkel nach dem Hauptstamm begeben, so dafs ihre Einmündungsstellen nicht mehr wie früher in den Interstitien der Segmente liegen, sondern weit in das dem Stigma vorhergehende Segment hineingerückt sind. Es scheint demnach der ganze Hauptstamm sich etwas zu verkürzen und dadurch in seinem hintern Theile weiter nach vorn gezogen zu werden. Dabei werden auch die Knotenpunkte der von ihm abgehenden Aeste mit nach vorn gerückt. Vielleicht hängt dieses Kürzerwerden des Hauptstammes mit der sichtlichlichen Zunahme seines Querdurchmessers zusammen, letzterer nämlich, der früher in der erwachsenen, aber noch keine Augenflecke zeigenden Larve 0,010—0,011 Millm. betrug, hat jetzt 0,014—0,015 Millm. Die übrigen von den Knotenpunkten nach oben und unten abgehenden Seitenäste zeigen nichts Besonderes, mit Ausnahme zweier der nach unten gerichteten, welche sehr stark entwickelt sind. Sie gehören den Knotenpunkten an, welche mit den im 6ten und im 10ten Segmente gelegenen Stigmen in Verbindung stehen, und nun selbst im 5ten und 9ten Segmente liegen. Zumal hat der in letzterem, im 9ten Segmente entspringende in den weiblichen Larven eine bedeutende Entwicklung erfahren, indem er nicht nur sehr starke Aeste aussendet, sondern sich auch längs der Bauchkante nach vorn zu fast bis an die Hinterleibsbasis verzweigt. Es läfst sich darin die starke Entwicklung erkennen, welche auch

das sechste Bauchsegment im vollkommenen Insekt erfährt, vorzugsweise wohl aber in der Entwicklung der Eierstöcke und des muskelreichen Legeapparats bedingt ist.

Die wichtigste Veränderung zeigt sich indessen am hinteren Ende des Hauptstammes. Es wurde bereits angegeben, daß da, wo derselbe kurz hinter dem letzten Knotenpunkte sich als hinterer Querstrang nach der andern Körperseite hinüber fortsetzt, von diesem Querstrange außer den nach der Aftergegend sich vertheilenden Zweigen, auch jederseits ein kurzer, starker und blind endender Ast entsprang. Das blinde Ende desselben ist jetzt nicht mehr spitz ausgezogen, sondern je näher der Moment der Verpuppung rückt, desto bestimmter erscheint es stumpf abgerundet, und endlich unmittelbar vor der Verpuppung sieht man es in einen farblosen, aber deutlichen Ring ausgehen, der etwas weiter ist, als das Lumen des Astes. Es bildet sich mithin hier in der Puppenhaut ein neues Stigma. Weniger die unmittelbare Beobachtung, als vielmehr der Vergleich mit den übrigen Hymenopteren, und andere, später zu entwickelnde Gründe ergeben, daß dieses Stigma sich im 11ten Leibesringe öffnet, welcher ein solches in der Larve nicht hatte, und daß also dieser früher blind endende Ast ebenso ein unvollständig entwickelter Stigmenast ist, wie es die vom zweiten und dritten Knotenpunkte entspringenden sind.

Zu gleicher Zeit, wo sich in der Haut der fast reifen Puppe das neue Stigma öffnen will, und wo man durch die Larvenhaut hindurch ziemlich alle Theile der Puppe, namentlich Kopf, Beine und Legescheide schon deutlich erkennen kann, gehen auch mit den von den Stigmen der Larvenhaut ausgehenden Tracheenästen bemerkenswerthe Veränderungen vor. Dieselben lösen sich nämlich dicht am Hauptstamme von demselben ab, indem sie sich allmählig hier verdünnen und endlich ganz abgetrennt erscheinen. Die hintersten Aeste lösen sich zuerst, und allmählig schreitet dieser Vorgang nach den vordern hin vorwärts. Eine ganz kurze, konische Ausstülpung des Hauptstammes zeigt dann noch den Punkt, wo zuvor die Einmündungsstelle dieser Aeste gewesen war (Taf. I. Fig. 4.).

Hat endlich die Verpuppung stattgefunden, und untersucht man die abgeworfene Larvenhaut (sie hängt gewöhnlich als ein zusammengeschrumpftes Klümpchen dem Afterende der Puppe an), nachdem sie hinreichend entfaltet ist, unter dem Mikroskope, so sieht man an ihr außer den Mandibeln und den andern Chitinkernen, welche den Mundtheilen zur Stütze dienen, auch die sieben Stigmenpaare deutlich, und an ihnen lange Strecken der zugehöri-

gen Tracheenäste mit ihren trichterförmigen Anfängen hängen. Von welcher Länge die mit der Larvenhaut abgestoßenen Tracheenäste sind, erkennt man am besten, wenn sie mit Luft erfüllt geblieben sind.

Die Puppe zeigt im Allgemeinen die Gestalt und alle Theile des vollkommenen Insekts. Die Taster, Fühler, Beine und Flügel sind dicht an den Körper angedrängt und unbeweglich. Jedoch sind sie nicht fest mit dem Körper verwachsen, wie z. B. bei den Puppen der Schmetterlinge und mancher Pteromalinen, sondern lose, und lassen sich daher leicht auseinander legen. Nur die Puppe selbst vermag sie nicht willkürlich zu bewegen. Die Puppe ist weiß, die Puppenhaut sehr dünn und zart. Am Kopfe zeichnen sich die dunkelrothen Augen und Ocellen aus. Die Fühler reichen bis nahe an das Hinterleibsende. Die Flügel sind wie immer kurz. Pro- und Mesothorax sind wie beim vollkommenen Insekt, der Hinterleib ist aber, abweichend von der spätern Form, nicht gestielt, sondern breit sitzend, ganz so, wie es die Blatt- und Holzwespen auch im Imagozustande zeigen. Es erstreckt sich nämlich vom Hinterrande des Schildchens der Metathorax und die drei bis vier folgenden Segmente in fast gerader Linie nach hinten, und man sieht bei Puppen, welche nicht ganz frisch erst die Larvenhaut abgeworfen haben, ganz deutlich, wie sich erst während des Puppenlebens die Einschnürung zwischen Thorax und Hinterleib bildet, indem dann die Puppenhaut sich brückenartig über die Einschnürungsstelle vom Schildchen nach dem Hinterleibe hinüberzieht. Am Metathorax erkennt man jederseits ein Stigma von einem farblosen, glänzenden Ringe eingefasst. Die Rückensegmente des Hinterleibs reichen seitlich bis an die Bauchkante hinab, so daß die Bauchschienen, mit Ausnahme der letzten, ganz verdeckt sind. Die Geschlechtstheile sind deutlich, bei den Männchen ragt der Penis hervor, bei den Weibchen ist die Hülle der Legescheiden erkennbar. Am vorletzten Hinterleibssegmente ist ein Stigma jederseits sichtbar, ebenso wie das am Metathorax von einem farblosen, glänzenden Ringe umgeben. An jedem der vorhergehenden Segmente ist ein kleiner, flacher und auf der Oberfläche unebener Höcker bemerkbar, welche Höcker mit dem Stigma des vorletzten Segments eine geradlinige Reihe bilden, selbst aber keine Oeffnungen zeigen.

Ist die Puppe in der Gelatine hinreichend durchsichtig geworden (Taf. I. Fig. 5.), so sieht man im Kopfe zahlreiche Tracheenzweige verlaufen, von denen zwei stärkere in die Fühler eintreten und durch deren ganze Länge hindurch bis an die Spitze sich er-

strecken, während einige andere in den Wangen hin nach den Mundtheilen gehen. Im Prothorax wird der Stamm einfach und geht in einem ziemlich flachen Bogen durch den Thorax hindurch, dann aber in ziemlich unregelmässiger Wellenlinie durch den Hinterleib bis an das große Stigma des vorletzten Segments. An ihm sind die schon bekannten Knotenpunkte mit den von ihnen ausgehenden Tracheenästen wieder zu erkennen. Im Thorax liegen drei solcher Knotenpunkte. Von dem ersten derselben vertheilt sich der obere Ast im Pronotum, der untere in die Vorderbeine, der dritte geht an die Stelle, wo im vollkommenen Insekt sich das erste Stigma befindet, nämlich an die seitliche Hinterecke des Pronotum, sehr nahe vor der Basis der Vorderflügel. Bei der Puppe ist dies Stigma eben so wenig deutlich zu sehen, wie beim vollkommenen Insekt, man kann daher nur daraus, daß hier sehr leicht Luftblasen austreten, auf ein Offenstehen desselben schließen. Aehnlich verhält es sich mit dem zweiten Knotenpunkte, dessen oberer Ast im Mesonotum verläuft, dessen unterer zuerst einen starken Zweig in die Vorderflügel abgibt und dann in die Mittelbeine sich vertheilt, und dessen dritter, kurzer und dicker Ast sich an der gewöhnlichen Stelle, nämlich zwischen der Basis der Vorder- und der der Hinterflügel zu öffnen scheint. Endlich der dritte Knotenpunkt liegt sehr nahe hinter dem zweiten, und zwar diesem viel näher, als der zweite dem ersten. Die Vertheilung der Aeste ist auch hier die entsprechende, nach den Hinterbeinen und Hinterflügeln, während der obere Ast sehr unbedeutend ist. Der dritte Ast geht an das schon an der frischen Puppe sichtbar gewesene Stigma, dessen Lage ebenfalls mit dem der vollkommenen Wespe übereinstimmt.

An dem, wie bemerkt, unregelmässig wellenförmigen Verlaufe des Hauptstammes innerhalb des Hinterleibes (Fig. 1. Fig. 6.) lassen sich sieben Biegungen mehr oder weniger deutlich unterscheiden. An jeder derselben, mit Ausnahme der letzten, befindet sich ein Knotenpunkt, welcher Seitenäste nach oben und unten aussendet. Ein Ast, der nach einem Stigma gehen sollte, findet sich aber nirgends, nur hier und da, wenn man eine Mehrzahl von Puppen untersucht, sieht man von dem einen oder andern Knotenpunkte einen ganz kurzen und dicken Ast entspringen, der bald in ein dünnes, sich in der Umgebung verlierendes Fädchen ausgeht, ähnlich wie dies bei der Larve kurz vor der Verpuppung sich zeigte, da die Stigmenäste sich lösten. Nie sah ich mehr als zwei solcher Stümpfe in einer Puppe, meist nur einen, und auch diese nicht immer an demselben Knotenpunkte, auch waren sie nicht symme-

trisch an den Hauptstämmen beider Körperseiten, so daß sie durchaus nicht als etwas Regelmäßiges angesehen werden können. Auch liefs sich jetzt mit Bestimmtheit erkennen, daß an die früher erwähnten Höcker auf der Haut der vordern Hinterleibssegmente keine Tracheenäste treten, daß jene Höcker also nicht Stigmen sind, sondern nur als die Narben der Oeffnungen angesehen werden können, durch welche während des Larvenlebens die (später mit der Larvenhaut abgeworfenen) Aeste von den Stigmen her zum Hauptstamm treten. Somit hat die Puppe am Hinterleibe nur ein einziges Stigma.

Die oben angegebene einfache Bildung dieses Hinterleibsstigma, das nur aus einer kreisförmigen Oeffnung mit schwach verdicktem Rande besteht, findet aber nur in der ersten Zeit des Puppenlebens statt. Später, wenn sich unter der Puppenhaut das Hautskelet des vollkommenen Insekts bildet, zeigt das hintere Ende des Hauptstammes unmittelbar an seiner Ausmündungsstelle noch zwei kurze, dicke, am blinden Ende hakenförmig umgebogene Aeste, von denen der eine fast in der Richtung des Hauptstammes selbst nach hinten zu liegt, der andere aber, bald nach oben, meist aber nach unten, parallel dem Segmentrande gerichtet ist. Diese blind und etwas kolbig endenden Aeste weichen von den übrigen Tracheenästen darin ab, daß an ihnen eine Spiralfaser nicht zu erkennen ist, während diese bei den andern Tracheen sehr klar ist, dagegen sind sie verhältnismäßig dickwandig, und man sieht bei hinreichend starker (etwa 250maliger) Vergrößerung deutlich die doppelten Contouren, deren Abstand von einander die Wanddicke erkennen läßt. Unzweifelhaft aber sind sie lufthaltig, wie das übrige Tracheensystem. Ihre Bedeutung und Funktion ist schwer zu enträthseln; auf die mir am wahrscheinlichsten dünkende Erklärung wird später bei dem Tracheensystem des vollkommenen Insekts zurückzukommen sein.

Sehr auffällig ist auch hier wieder die während des Puppenlebens stattfindende Erweiterung des Tracheensystems. Während in der frisch entstandenen Puppe der Hauptstamm einen Durchmesser von etwa 0,014 Millim. hatte, hat derselbe kurz vor der Verwandlung, wo unter der Puppenhaut die Ausfärbung des künftigen Hautskelets fast vollendet ist, einen Durchmesser von 0,019 — 0,020 Millimeter erreicht. Er hat sich mithin gegen den der erwachsenen Larve, der nur 0,010 — 0,011 Millim. betrug, nahezu verdoppelt. In gleichem Maasse sind auch viele der Seitenzweige stärker geworden. An manchen Puppen liefs sich erkennen, daß die Erweiterung

der Tracheen nicht gleichzeitig in allen Körperteilen stattfindend, sondern von vorn nach hinten zu fortschreitend. Man sieht dann den Hauptstamm im Thorax und in den ersten Hinterleibssegmenten schon ansehnlich dicker, während er es in den hintern Theile noch nicht viel mehr, als vor der Verpuppung ist.

Die abgeworfene Puppenhaut, welche an der entwickelten Wespe, so lange sie noch in der Galle ist, gemeinlich anklebend gefunden wird, läßt sich wegen ihrer Zartheit schwer entfalten, zumal die zahlreichen fadigen Anhänge, welche den Fühlern, Flügeln und Beinen zur Scheide gedient hatten, den Ueberblick hindern. Dennoch vermag man bei einiger Sorgsamkeit im Suchen die Stigmen wieder zu erkennen. Am deutlichsten ist dies der Fall mit den großen ovalen Stigmen des Metathorax, deren dickere und wulstige, wenn auch farblose Ränder sich bald auffinden lassen, aber auch die viel kleineren und spaltförmigen Stigmen an den Hinterecken des Prothorax lassen sich an den derberen und leicht gelblich gefärbten Randlippen erkennen; das Stigmenpaar am Hinterrande des Mesothorax habe ich nicht mit Bestimmtheit sehen können; wohl aber das des Hinterleibs, welches eine einfache, ovale, fast kreisrunde Oeffnung mit scharfem, kaum verdicktem Rande darstellt. Am besten erkennt man letzteres, wenn man einer der Verwandlung nahen Puppe nach Trennung des Hinterleibs vom Thorax die Puppenhaut des Hinterleibs vorsichtig abzieht, ohne sie sich falten zu lassen. Man sieht dann das offene Stigma, und überzeugt sich zugleich, daß die oben erwähnten, hakenförmig gebogenen, blinden Aeste am Hinterrande des Tracheenstammes nicht an der Puppenhaut haften.

Die vollkommen entwickelte Wespe stimmt im Allgemeinen, wie schon bemerkt, mit der Puppe ihrer Gestalt nach, sehr überein. Am erheblichsten sind die Veränderungen, welche an der Basis und an der Spitze des Hinterleibs vor sich gegangen sind. Das erste Hinterleibssegment ist jetzt auf einen ganz schmalen und engen Ring zusammengeschrumpft, an dem sich Rücken- und Bauchsegment nicht unterscheiden lassen. Auf seine Kosten hat sich das zweite Segment bedeutend vergrößert, so daß es jetzt nahezu doppelt so lang ist, als das dritte, die Bauchschiene des zweiten Segments ist mit dem vom ersten Segment gebildeten Ringe fest verbunden und in der ausgeflogenen Wespe schwer von ihm zu trennen, doch habe ich mich an den bereits entwickelten, aber noch in der Galle eingeschlossenen Thieren, deren Hinterleibssegmente noch dünnwandiger und weicher waren, als sie es später sind, viel-

fach überzeugt, daß diese Bauchschiene durch eine deutliche Gelenkhaut von dem ersten Hinterleibsringe getrennt ist. ¹⁾ Die nächstfolgenden Segmente bieten nichts Besonderes dar. In beiden Geschlechtern sind nur sieben Rückenschienen sichtbar, die achte ist ganz unter die siebente zurückgezogen, und beim Männchen sehr dünn und zart; beim Weibchen bildet sie die sogenannte Analplatte (Lacaze-Duthiers). Bauchschiene hat, wie bei allen Hymenopteren, das Männchen acht, das Weibchen sechs, wenn man die untere Hälfte des Ringes, welcher das erste Hinterleibssegment bildet, als erste Bauchschiene rechnet. Anscheinend hat das Männchen nur sieben Bauchschiene, da die siebente die hintere Spitze des Hinterleibes bildet, die achte ist aber auch vorhanden, nur hat sie ihre Gestalt so verändert, daß sie leicht verkannt werden kann, sie bildet nämlich ein dünnes, hohles Stäbchen, welches nur an seiner Basis plattenförmig erweitert, und hier mit der siebenten Bauchschiene, vor deren Spitze, gelenkig verbunden ist, an seinem hinteren Ende entspringen starke Muskeln, welche zum Penis gehen. Dieses Chitinstäbchen ist in der Ruhe zurückgeklappt, so daß sein hinteres Ende gegen die Basis des Hinterleibes gerichtet ist. Die sechs Bauchschiene des Weibchens bieten nichts Bemerkenswerthes, als daß die letzte sehr groß, und mit ihrer kahnförmigen Spitze allein sichtbar ist, die der folgenden Segmente sind zu den Scheiden des Legebohrers umgewandelt.

Was das Tracheensystem des vollkommenen Insekts betrifft, so läßt sich dies natürlich nicht durch die Einwirkung der Gelatine auf die mit starken Chitinplatten bekleidete Wespe im Zusammenhange zur Anschauung bringen, jedoch weicht es, soweit dies sich bei der Zergliederung wahrnehmen läßt, von dem, wie es sich in der Puppe kurz vor deren Verwandlung zeigte, nicht wesentlich ab, namentlich entbehrt es ganz der blasenförmigen Erweiterungen der Tracheen, wie sie die meisten Hymenopteren als Imagines haben. Von den drei Stigmenpaaren des Thorax ist nur das dritte am Metathorax sichtbar, die beiden vordern sind nach dem Verhalten der Puppe und nach Analogie der andern Hymenopteren jedenfalls vorhanden, und nur ihrer versteckten Lage wegen am unverletzten Thiere nicht zu sehen. Am Hinterleibe zeigen die sechs ersten

¹⁾ Es ist hiernach die Angabe über die Zahl und Form der Bauchsegmente bei den Gallwespen zu berichtigen, welche ich in Bezug auf die Figitiden früher (Berl. Ent. Ztschr. 1860. p. 208 und Taf. IV. Fig. 8.) gemacht hatte.

Rückensegmente keine Stigmen, wohl aber erkennt man an ihnen (mit Ausnahme des ersten Segments) jederseits die Spur oder Narbe der Oeffnungen, durch welche früher, im Larvenleben, die Tracheenäste von den Stigmen her zum Hauptstamm traten. Diese Narben stellen sich als sehr kleine, dünne Stellen in der Chitinmasse des Rückensegments dar, welche von verdickten lippenartigen Rändern umgeben sind. In einzelnen Fällen war an dem einen oder andern Segmente statt dieser verdünnten Stelle wirklich eine kleine Oeffnung vorhanden, aber von einem Durchmesser von höchstens 0,002 Millim., und fand sich auch hier wieder ähnlich, wie bei der Puppe, daß wenn auch an der einen Seite eines Segments eine solche kleine Oeffnung da war, an der andern Seite desselben Segments die Narbe vollständig geschlossen war. Jedenfalls sind diese offen gebliebenen Lücken physiologisch ohne Bedeutung, zumal sich selbst bei der sorgsamsten Präparation nie ein Zusammenhang des Hauptstammes mit diesen Narben oder Oeffnungen nachweisen liefs. Das siebente Segment hat, wie schon die Puppe, ein sehr großes, von einem dicken, wulstigen Rande umgebenes Stigma, an welchem der Hauptstamm endet. Der Durchmesser des letztern hat gegen das letzte Stadium des Puppenlebens immer noch etwas zugenommen, und jetzt 0,022 Millimeter erreicht. Der Verlauf der seitlich vom Hauptstamm abgehenden Tracheenäste bietet nichts von dem in der Puppe Abweichendes. An dem großen Stigmenpaare des Hinterleibs erkennt man auch die beiden kurzen, dickwandigen, und am blinden Ende hakenförmig umgebogenen Schläuche wieder, wie sie bei der in der Entwicklung vorgeschrittenen Puppe oben beschrieben wurden. Sie sind jetzt ganz luftleer und platt, und scheinen in der Dicke der Chitinplatte selbst zu liegen (vgl. Taf. I. Fig. 7.). Auch sind sie nur bei der frisch entwickelten Wespe erkennbar, wo die Chitinplatten dünn und durchscheinend sind. Bei den bereits länger der Puppenhülle entledigten Thieren habe ich sie nicht mehr aufzufinden vermocht. Ihre Funktion kann demnach nur eine vorübergehende sein, und scheint dieselbe darin zu bestehen, daß sie das Hinterleibsstigma der Puppenhaut durch ihre Elasticität offen erhalten, während sich unter ihr das Hautskelet des vollkommenen Insekts ausbildet. Beim Uebergang aus dem Larven- in das Puppenstadium bleibt das Tracheensystem mit den Stigmen der Larvenhaut in Verbindung, und löst sich dieselbe erst im Momente des Abwerfens der Larvenhaut, daher an letzterer auch Stücke der Tracheenäste hangen bleiben. Beim Uebergang aus dem Puppen- in den Imagozustande findet dies nicht statt, es bleibt kein Tracheen-

rest am Stigma der Puppenhaut hängen, sondern das Hinterende des Tracheenstammes zieht sich von demselben zurück, und würde letzteres daher bei der Dünnhheit der Puppenhaut zusammenfallen und der Luft den Zutritt zum Tracheensystem ventilartig verschließen, wenn es nicht durch den erwähnten Mechanismus offen erhalten würde. Nach Abstofsung der Puppenhaut wird diese Funktion unnötig, und werden daher auch die Schläuche leer und mit der sich verdickenden Chitinmasse überdeckt. Dieser Deutungsversuch ist begreiflich nur eine Hypothese.

Das hier geschilderte Verhalten des Tracheensystems in den verschiedenen Entwicklungsstadien des *Aulax Hieracii* bietet zwar manche bedeutungsvolle Eigentümlichkeiten dar. Bevor dieselben jedoch eingehender besprochen werden, mögen noch die an einigen andern Gallwespen und an einigen Pteromalinen gemachten Beobachtungen Erwähnung finden.

Was die übrigen Gallwespen anlangt, so stimmen die Larven von *Rhodites* (*Rosae*, *spinosissimae* und *eglanteriae*) in Bezug auf die Stigmenzahl und die Form des Tracheensystems ganz mit *Aulax* ¹⁾ überein. *Rhodites* hat ebenfalls sieben Stigmenpaare, und diese sind ebenso am Larvenkörper vertheilt, wie bei jener Gattung, auch der Verlauf des Haupttracheenstammes, sowie die Vertheilung der Seitenzweige an denselben sind dieselben. ²⁾ Dagegen weichen die Gattungen *Cynips* (*foecundatrix*), *Audricus* (*inflator*) und *Teras* (*terminalis*), welche unter sich wohl übereinstimmen, doch von den oben genannten Gattungen wesentlich ab. Sie haben nämlich nur fünf Stigmenpaare, welche nahe dem Vorderrande des 2ten, 5ten, 6ten, 7ten und 9ten Segments sich befinden. Es fehlen daher im Vergleich zu *Aulax* hier dem 8ten und 10ten Segmente sein Stigmenpaar. Ueber das Verhalten des Tracheensystems in den Larven der genannten Gallwespengattungen habe ich zur Zeit noch keine Untersuchungen anstellen können, doch versprechen dieselben

¹⁾ Die Larve von *Aulax Brandtii*, einem Inquilinen der Gallen von *Rhod. Rosae* hat gleichfalls dieselbe Stigmenzahl wie *Aul. Hieracii*.

²⁾ Bei *Rhod. spinosissimae* entspringen jedoch die Seitenzweige insofern etwas abweichend, als sie nicht als ein ursprünglich einfacher Ast vom Hauptstamm sich abzweigen und dann erst büschelförmig zerfallen, sondern sofort als eine Reihe feiner Röhren vom Hauptstamm abgehen. Somit umfaßt auch hier jeder „Knotenpunkt“ eine ziemlich lange Strecke des Tracheenstammes.

manche wichtige Abweichungen zu ergeben. Im vollkommenen Insekt stimmt die Zahl der Stigmen ganz mit *Aulax* überein, und dasselbe gilt überhaupt von allen Gallwespen, auch den Figitiden und *Ibalia*. Alle haben am Hinterleibe nur ein einziges Stigmenpaar, und zwar am siebenten Segmente.

Was die Pteromalinen betrifft, deren Entwicklungsgeschichte in Bezug auf das Tracheensystem ich untersucht habe, so waren sie sämtlich Parasiten von *Aulax Hieracii* und *Teras terminalis*, und gehörten, wie schon angegeben, den Gattungen *Decatoma*, *Callimome*, *Eupelmus* und *Pteromalus* an. In Bezug auf ihre Körperform gleichen die Larven derselben der von *Aulax* sehr, unterscheiden sich aber, aufser der mehr bläulichweissen Körperfarbe, durch die Form der Mandibeln. Durch letzteres Merkmal lassen sie sich auch untereinander unterscheiden (Taf. I. Fig. 8—12.) und die Gattung bestimmen, zu der sie gehören. Wenn man nämlich in den Gallen die Puppe des Parasiten findet, deren Bestimmung der Gattung nach bei der grossen Aehnlichkeit mit dem vollkommenen Insekte keine Schwierigkeiten bietet, und dann die der Puppe anhängende, abgestreifte Larvenhaut untersucht, so findet man an letzterer auch die Mandibeln ¹⁾, und kann an deren Form auch die Larve selbst wieder erkennen. Zu bemerken ist auch noch, dafs die Larven von *Decatoma* und *Pteromalus* nackt, die von *Callimome* und *Eupelmus* dagegen behaart sind, und zwar *Eupelmus* noch stärker als *Callimome*.

Die Zahl und Vertheilung der Stigmen ist bei allen genannten Pteromalinen-Larven gleich. Sie haben neun Stigmenpaare, und zwar am Vorderrande aller Segmente vom 2. bis 10. Es sind mithin nur am 1., 11. und 12. keine Stigmen vorhanden. Macht man die Larven durch Gelatine durchsichtig, so sieht man, dafs das Tracheensystem ganz mit dem von *Aulax* und *Rhodites* übereinstimmt, mit der einzigen Ausnahme, dafs die beiden Stigmenäste des zweiten und dritten Knotenpunktes nicht, wie hier, blind enden, sondern ebenso wie die übrigen am Vorderrande des 3ten und 4ten Segments in ein Stigma ausmünden. Auch in Bezug auf die Fortentwicklung des Tracheensystems beim Uebergange aus dem Larvenins Puppenstadium und weiter gilt alles von *Aulax* Gesagte auch

¹⁾ In den der Puppe anhängenden Exuvien unterscheidet man meist auch die ausgesogene Larvenhaut des Gallenerzeugers mit ihren Mandibeln, und ferner die Mandibeln der frühern Häutungen des Parasiten. Nach der Zahl derselben müssen drei Häutungen der Verpuppung vorausgehen.

von den Pteromalinen. Es lösen sich ebenso die Stigmenäste der 6 letzten Knotenpunkte vom Hauptstamme ab, und bildet sich ein neues Stigma, welches dann an der Puppe und am vollkommenen Insekt das einzige Hinterleibsstigma ist.

Die Puppen der genannten Pteromalinen-Gattungen haben eine ebenso zarte, weiße Puppenhaut, wie die der Gallwespen, doch sieht man bei ihnen die Stigmen des Metathorax und des 7ten Hinterleibssegments deutlicher, als z. B. bei *Aulax*, da der Stand dieser Stigmen sich durch seine gelbliche Farbe auszeichnet.

Am besten sieht man dies übrigens an den Puppen solcher Pteromalinen-Gattungen, welche eine ebenso derbe und starre Haut haben, wie die Schmetterlingspuppen, es sind dies die der tetrameren Pteromalinen, oder der Eulophiden im weiteren Sinne. Sie zeigen auch die übrigen Verhältnisse des Puppenkörpers am deutlichsten. namentlich sieht man, daß ihnen die Einschnürung zwischen Thorax und Abdomen vollständig fehlt, d. h. daß der Hinterleib so vollständig sitzend ist, wie bei den Blatt- und Holzwespen, auch sind alle Segmente des Hinterleibs nahezu gleich groß. Vergl. Taf. II. Fig. 13. und 14. die Puppe von *Rhopalotus (Eulophus) cothurnatus* Ns. Ferner erkennt man, daß der After mit den Afterspitzchen am Hinterrande des letzten Dorsalsegments liegt, während bei der weiblichen Puppe die Geschlechtsöffnung in Form eines Grübchens sich am Hinterrande des 6ten Bauchsegments zeigt (Figur 14.), bei der männlichen dagegen der Penis sich in einer Erhöhung des achten Bauchsegments abprägt (Fig. 15.).

Es ist schon oben darauf hingewiesen, daß das Tracheensystem der untersuchten Gallwespen und Pteromalinen in den verschiedenen Entwicklungszuständen mancherlei Eigenthümlichkeiten darbietet. Betrachtet man dieselben im Einzelnen, so fällt zunächst der Unterschied in der Zahl der Stigmen bei den Larven auf, indem von den Gallwespenlarven einige fünf, andere sieben, die Pteromalinenlarven dagegen neun Paare haben, daß aber doch in der Hauptsache das Tracheensystem in beiden gleich gebildet ist, indem bei den Gallwespen ¹⁾ auch von denjenigen Knotenpunkten Stigmenäste abgehen, zu welchen keine Stigmen gehören, dieselben aber blind enden. — Vergleicht man die Stigmenzahl mit der bei andern Hymenopteren vorkommenden, so finden sich bei den Larven

¹⁾ Wenigstens bei *Aulax* und *Rhodites*. Von *Cynips* und *Rhodites* ist zunächst der Unvollständigkeit der Beobachtung wegen abzusehen.

der Aculeaten 10 Stigmenpaare, welche ebenso am Körper vertheilt sind, wie bei den Pteromalinenlarven, nur dafs auch das elfte Segment ein solches hat. (Vergl. Taf. II. Fig. 16. Larve von *Formica*.) — Die Blattwespenlarven haben ebenfalls neun Paare, wie die Pteromalinen, jedoch besteht insofern ein Unterschied, als bei den Blattwespen das erste Paar nicht am Vorderrande des zweiten, sondern am Hinterrande des ersten Segments liegt, und ferner das zweite und dritte Segment keine Stigmen hat, wohl aber das elfte. Offenbar ist der Unterschied, ob das erste Stigmenpaar am Hinterrande des ersten oder am Vorderrande des zweiten Segments sich befindet, an sich gleichgültig, denn der von ihm entspringende Stigmenast geht immer zum ersten, zwischen 1. und 2. Segment liegenden Knotenpunkte, auch kommt dieses Stigma bei manchen Larven, wie z. B. *Apis mellifica* in die Verbindungshaut selbst zu liegen. Bei dem Tracheensystem der Blattwespenlarven, dessen Stigmenäste überhaupt sehr kurz sind, geht aber auch ein solcher vom zweiten Knotenpunkte an die Haut, obgleich sich hier ein Stigma nicht findet. — Wie es sich bei den Larven der Ichneumoniden verhält, ist mir aus eigener Beobachtung nicht bekannt geworden. Jedenfalls mufs es sich bei solchen Ichneumonidenlarven, welche in der Leibeshöhle ihres Wirthieres sich entwickeln, anders verhalten, als bei denen, welche aufsen am Körper desselben saugen. Unter jenen ist die Entwicklung von *Anomalon circumflexum* im Kiefernspinner von Ratzeburg (Ichn. d. Forstins. I. 83.) genau beobachtet worden. Er beschreibt hier das allmähliche Entstehen des Tracheensystems, hat aber auch an der reifen Larve nichts von Stigmen wahrnehmen können, obwohl er die Punkte deutlich sah, an welchen der Hauptstamm an der Haut festsafs. Es scheint daher hier eine ähnliche Respirationsweise stattzufinden, wie bei den in Wasser lebenden Larven, und theils durch die Haut, theils in dem feinen Tracheennetze der „Schwanzblase“ der Gasaustausch zu geschehen. Ganz anders ist es mit den äufserlich am Wirth saugenden Larven. Hier hat Laboulbène (Ann. de la soc. ent. d. Fr. 1858. S. 808) mit gewohnter Sorgfalt die einer *Pimpla* beschrieben. Diese hatte neun Stigmenpaare, das erste am Vorderrande des 2ten ¹⁾, die folgenden am 4ten bis 11ten Segmente, hier sind die Stigmen also fast ebenso am Körper vertheilt, wie bei den Blattwespen, oder auch bei

¹⁾ Es heifst zwar in der Beschreibung: la première située au bord antérieur du metathorax, aber die Abbildung zeigt, was schon an sich zu vermuthen war, dafs es mesothorax heifsen soll.

den Larven der Käfer und Schmetterlinge. Aehnlich verhält es sich jedenfalls bei der Larve von *Pimpla rufata*, welche in den Eierhaufen der Kreuzspinne lebt, und von der Bouché (Naturgesch. d. Ins. S. 145) sagt: die kleinen, blafs gelben Stigmen stehen, wie bei den Raupen. — Unter den Braconiden ist nur die Larve von *Microgaster* von Ratzeburg (l. c. S. 62) in Bezug auf ihr Tracheensystem beobachtet worden. Da diese Larven ebenfalls im Innern der Leibeshöhle ihrer Wirthe leben, so haben sie in den frühern Stadien ihrer Entwicklung gar keine Tracheen, sie erhalten aber solche und auch Stigmen, wenn sie nahezu ausgewachsen sind, da sie sich nicht, wie *Anomalon* innerhalb des Wirthes, sondern außerhalb desselben verpuppen. Nach Ratzeburg haben die *Microgaster*-larven, wenn sie sich durch die Haut der Ringe durchbohren, am Vorderrande des 4ten bis 10ten Segments ein kleines Stigma. Es würde demnach nicht nur das sogenannte Prothoraxstigma, was in der Regel zwischen 1. und 2. Segmente liegt, sondern auch das des 11. Segments hier fehlen. Das letztere fehlt auch wirklich, doch ist ersteres, wie ich mich an bereits eingesponnenen Larven des *Microgaster glomerata* überzeugt habe, vorhanden, und liegt nahe am Vorderrande des 2. Segments. Es ist von Ratzeburg übersehen worden, wie ihm auch an einem andern Orte (Ueber die Entwicklung der fußlosen Hymenopterenlarven Nov. Act. Ac. Caes. Leop. 1832. XVI.) bei der Larve von *Rhodites Rosae* dieses Stigma entgangen war. — Das Tracheensystem und die Stigmenzahl bei den Larven der übrigen Familien, der Proctotrupiden und Chrysiden, ist noch ganz unbekannt.

Eine Eigenthümlichkeit, wodurch sich demnach Gallwespen- und Pteromalinenlarven von den andern bekannten Hymenopterenlarven ¹⁾ unterscheiden, ist die, dafs am vorletzten Segmente kein Stigma, sondern nur ein blind endender Stigmenast sich findet. Und eine andere Eigenthümlichkeit, die die Gallwespenlarven allein zeigen, ist, dafs auch das vierte Segment kein Stigma hat. Es scheint dies nicht nur bei den Hymenopteren, sondern auch bei den Larven der andern Insektenklassen ohne weiteres Beispiel zu sein, mit Ausnahme derjenigen Dipterenlarven, die überhaupt nur ein oder zwei Stigmenpaare haben.

Die Beziehung der Stigmen zu den Segmenten wird dadurch klar, dafs der vom Stigma zum Hauptstamm gehende Ast

¹⁾ Mit Ausnahme von *Microgaster*.

zu demjenigen Knotenpunkte führt, dessen Zweige das zunächst vor dem Stigma liegende Segment mit Athmungsluft versorgen. Es gehört mithin, streng genommen, das Stigma nicht dem Segmente an, in welchem es liegt, sondern dem nächstvorderen. So vertheilen sich z. B. die Tracheenäste des ersten Knotenpunktes im ersten Segmente (Prothorax), obwohl der dazu gehörige Stigmenast vom zweiten Segmente kommt. Es wird dadurch auch verständlich, warum die Stigmen (die hintersten zuweilen ausgenommen) nicht in der Mitte des Segments, sondern nahe am Vorderrande sich öffnen, und wird ebenso die auch von Burmeister ausgesprochene Auffassung gerechtfertigt, daß der typische Ort des Stigma's eigentlich die Verbindungshaut zwischen zwei Segmenten ist, wie dies auch bei den Larven, welche sich wenig bewegen können, z. B. denen von *Apis*, *Vespa* etc. mit den meisten Stigmen der Fall ist (s. Taf. II. Fig. 17. Larve von *Apis mellifica*), — daß dagegen bei den anderen Larven, die sich stärker bewegen, die Stigmen um so weiter von der Verbindungshaut nach hinten gerückt sind, je ausgiebiger sich das Segment ein- und ausziehen läßt, und je leichter daher bei dieser Bewegung das Stigma verschlossen werden würde, wenn es in der Verbindungshaut sich öffnete. Bekanntlich macht nur das erste Stigma bei vielen Larven insofern eine Ausnahme, als es sich bei ihnen nicht, wie sonst, nach hinten auf das zweite, sondern nach vorn auf den Hinterrand des ersten Segments gerückt zeigt.

Das Entstehen neuer Stigmen-Oeffnungen bei der Verwandlung liefs sich bei den Larven von *Aulax* gut beobachten. Es ist oben beschrieben worden, wie vom 2. und 3. Knotenpunkte Stigmenäste abgingen, welche nahe der Haut blind endeten; sie erweiterten sich kurz vor der Verwandlung in der dem Hauptstamm näheren Hälfte gleichmäfsig, während die äufsere Hälfte eng blieb. Nach der Verwandlung sah man dann die kurzen und weiten Stigmenäste in der Puppe geöffnet, und an der abgeworfenen Larvenhaut das enge, blinde Stück hängend. Es hatte sich somit das letztere von der weiter gewordenen Hälfte getrennt, und dadurch die Oeffnung des Stigma's bewirkt. — In anderer Weise dagegen öffnet sich das Stigma im vorletzten Segmente. Hier ist der Stigmenast anfangs kurz und spitz; indem er aber allmählich, je näher die Verpuppung kommt, länger wird, erscheint auch sein Ende weiter und abgerundeter, und endlich bildet es einen offenen Ring. An der abgeworfenen Larvenhaut ist aber kein Ueberrest des Stigmenastes hängen geblieben.

Den Vorgang, wie er beim Verschwinden der Stigmen

kurz vor der Verwandlung stattfindet, zeigen die Stigmen am 5ten bis 10ten Segmente der Gallwespen- und Pteromalinenlarven. Er beruht darauf, dafs die ganzen Stigmenäste sich vom Hauptstamme dicht an ihrem Ursprunge ablösen, an der Larvenhaut hängen bleiben und mit ihr abgestofsen werden. In der Puppenhaut sind dann nur noch die Narben der früheren Stigmen sichtbar. — Es mag hierbei der Umstand nicht unerwähnt bleiben, dafs, während bei den andern holometabolen Insekten (mit Ausnahme der Hymenopteren) immer ein oder einige der letzten Stigmenpaare eingehen, und somit mehrere der letzten Hinterleibssegmente der Stigmen entbehren, dieser Vorgang bei den Gallwespen und Pteromalinen die vorletzten Stigmen betrifft, wenigstens insofern als sich hier gleichzeitig mit dem Verschwinden der letzten sechs Stigmen der Larve hinter denselben ein neues Stigma öffnet. Nur bei den Schmetterlingen scheint etwas Aehnliches stattzufinden, da hier das vierte Segment wohl in den Larven (und Imago) ein Stigma hat, nicht aber in der Puppe; während letztere doch auf dem 5ten und folgenden Segmenten dergleichen zeigt. Indessen scheint es nur so, denn in der That ist das Stigma vorhanden, wie man sich überzeugt, wenn man die Innenseite der Puppenhaut betrachtet, nur ist es von der Scheide der Hinterflügel verdeckt, und mithin allerdings funktionsunfähig.

Mit diesen Erörterungen im engsten Zusammenhange steht nun noch die schon öfters behandelte Frage, ob der gewöhnlich sogenannte Metathorax der Hymenopteren wirklich zum Metathorax gehöre, oder ob er nach Audouin's ¹⁾ Ansicht das erste Abdominalsegment sei. Bei erneuerter Prüfung derselben scheint allerdings eine direkte Zergliederung des Thorax in seine einzelnen Segmenttheile die einfachste Antwort zu versprechen, doch ist eine Beachtung der Lage der Stigmen zur Entscheidung jedenfalls unentbehrlich.

Es ist nicht schwer, den Thorax einer Wespe, besonders wenn man die Verbindungshäute zuvor durch längeres Kochen in Wasser

¹⁾ Recherches anatomiques sur le thorax des animaux articulés etc. Ann. Sc. nat. Tom. I. 1824. — Vergl. auch Cuvier, Rapport sur les recherches etc. par M. V. Audouin Par. 1823. — Mac Leay Explanation of the compar. anatomy of the thorax in winged insects etc. Zool. J. 1830. Tom. V. und die franz. Uebersetzung dieses Artikels von Audouin in Ann. Sc. nat. 1832. Tom. XXV.

etwas erweicht hat, mittelst einer Staarnadel, die man durch die Verbindungshäute führt, in seine Bestandtheile zu zerlegen (Taf. II. Fig. 18. A. B. zeigt dieselben von einer Hornisse). Von den in vielen Beziehungen wichtigen Eigenthümlichkeiten des Thoraxskelets der Hymenopteren können hier in der Hauptsache nur die erwähnt werden, welche auf die vorliegende Frage Bezug haben.

Das Pronotum ist so einfach gebildet, daß es außer der Lage des Stigma nichts Besonderes weiter bietet. Das Stigma liegt auch hier, wie überhaupt bei den vollkommen entwickelten Insekten in der Verbindungshaut zwischen Pro- und Mesothorax, und zwar von der Basis der Vorderflügel etwas nach vorn und unten. Am unverletzten Thorax ist es selten deutlich zu sehen, am besten noch bei den größern Blattwespen, z. B. bei *Cimbex*. Bei den andern Hymenopteren erkennt man seine Lage meist daran, daß der Hinterrand des Seitentheils des Pronotum an dieser Stelle in Form eines kleinen Buckels (*tubercula humeralia* bei vielen Aculeaten, besonders den Grabwespen, genannt) aufgetrieben und mit kurzen Härchen dicht bewimpert ist.

Das Prosternum besteht sehr häufig nur aus den beiden Episternen, die in der Mittellinie mehr oder weniger deutlich mit einander verwachsen sind. Nur bei den Blattwespen, Chrysiden und Pteromalinen habe ich noch einen unpaarigen Theil, das eigentliche Prosternum, gefunden, der in Form eines kleinen Dreiecks oder Rhombus zwischen Episternen und Vorderhüften eingeschaltet ist.

Das Mesonotum besteht aus drei Theilen, von denen die beiden ersten den größten Theil des Thoraxrückens bei den Hymenopteren einzunehmen pflegen, sie sind das Mesoscutum und das Scutellum. Der dritte in der Fig. 18. B. sichtbare Theil liegt im Innern der Thoraxhöhle verborgen, und wird gewöhnlich zum sogenannten Endothorax gerechnet, und als Mesophragma bezeichnet. Die beiden ersten Theile, Scutum und Scutellum, sind bei vielen Hymenopteren, namentlich den Blattwespen und den Ichneumoniden, so verschmolzen, daß sie nur ein einziges Stück bilden, bei andern dagegen, wie bei den meisten Aculeaten, den Chrysiden, den Pteromalinen u. s. v. bilden sie zwei getrennte Stücke, die durch eine kurze und straffe Verbindungshaut aneinander haften. Die Nath, welche sie trennt, trifft jederseits auf die Mitte der Gelenkgrube der Vorderflügel. Am merkwürdigsten erscheint diese Nath jedenfalls bei den Weibchen der Pteromalinen-Gattung *Eupelmus*, indem sich hier zwischen Mesoscutum und Scutellum ein sehr bewegliches Gelenk bildet. Daß dieses hintere Stück, das Mesoscutellum, wirklich noch

zum Mesonotum gehört, und nicht etwa als Metanotum anzusehen ist, geht einestheils daraus hervor, dafs es die Gelenkgrube der Vorderflügel bilden hilft, und mit den Hinterflügeln gar nicht in Verbindung steht, andernteils daraus, dafs das demnächst noch zu erwähnende Stigma des Mesothorax noch hinter ihm liegt.

Der erwähnte dritte Theil des Mesonotum, das Mesophragma (Kirby, Burmeister), gehört unzweifelhaft noch zum Mesonotum ¹⁾, und kann trotz seiner Lage im Innern des Thoraxraumes nicht zum Endothorax gerechnet werden, da es bei gewissen Insekten, wenigstens zum grössten Theil, die Oberfläche des Thorax mit bilden hilft, und auch bei den Blattwespen, bei welchen zwischen Meso- und Metathorax eine ziemlich ausgiebige Beweglichkeit stattfindet, von aufsen sichtbar wird, wenn der Metathorax sich vom Mesothorax entfernt. ²⁾

Das Mesosternum ist meistens ein einfacher, oben offener Halb- ring, an dessen Hinterrande wie gewöhnlich die Mittelhüften ange-

¹⁾ Kirby und Burmeister beschreiben ihn als Theil des Metathorax, der an vordern Rande desselben in die Höhle des Thorax herabsteige, bei sorgsamer Präparation überzeugt man sich aber sehr bestimmt, am leichtesten bei den Blattwespen, dafs er zum Mesonotum gehört.

²⁾ Am meisten tritt dies sogenannte Mesophragma bei den Tipuliden an die Oberfläche (Taf. II. Fig. 20.), und bildet hier den in der descriptiven Dipterologie gewöhnlich Metathorax genannten Theil des Thoraxrückens. Man überzeugt sich von der Identität dieses Theils bei den Hymenopteren und Dipteren, wenn man ihn (nach Entfernung des Hinterleibes) z. B. zuerst bei einer Blattwespe, dann der Reihe nach bei *Tabanus*, bei *Conops* und bei *Tipula* betrachtet, oder wenn man sieht, dafs er in beiden Insektenklassen gleicherweise als Anheftungsfläche für das hintere Ende des grossen Rückenmuskels dient (Fig. 21. A. und B.). Auch stimmt hiermit die Lage des Stigma bei den Dipteren überein, denn das grosse Stigma nahe am Hinterrande des Thorax ist, da es vor den Schwingern liegt, nicht das Metathoraxstigma, wie es gewöhnlich bezeichnet wird, sondern das des Mesothorax. Auch bei den Lepidopteren ist dieses sogenannte Mesophragma stark entwickelt. Es hängt dies von der überwiegenden Entwicklung der Vorderflügel bei diesen Insektenklassen ab, bei denen die Hinterflügel entweder ganz verkümmert sind (Dipteren), oder wenigstens kleiner als die vorderen sind, und durch Häckchen etc. an letzteren befestigt, mit ihnen und durch sie bewegt werden (Hymenopteren, Lepidopteren). Beim Thoraxskelet der Coleopteren dagegen ist dieser Theil am Mesonotum ganz verkümmert, um so stärker aber am Metanotum entwickelt, da für die Käfer die Hinterflügel vorzugsweise das Flugorgan sind.

heftet sind. Bei den Blattwespen, Gallwespen, Pteromalinen und Chrysiden indessen gliedert sich an der Vorderecke dicht unter den Flügeln jederseits eine kleine dreieckige Platte ab, deren Spitze schief nach unten und vorn gerichtet ist, die Episternen des Mesothorax, bisweilen auch scapulae genannt. Und außerdem sind bei den Blattwespen am Hinterrande der Mittelbrustseiten auch Epimeren isolirbar, schmale Chitinplatten, die sich von der Flügelgrube bis zu den Mittelhüften erstrecken (Taf. II. Fig. 19. B.).

Das Stigma des Mesothorax ist bei manchen ungeflügelten Hymenopteren leicht zu sehen, indem es ganz frei an der Grenzlinie zwischen Meso- und Metathorax in der Gegend der Flügelgruben liegt, so namentlich bei den Ameisen ♀. Bei den geflügelten Hymenopteren dagegen liegt es in der Regel ebenso versteckt, wie z. B. bei den Käfern, und wird erst bei der Zergliederung des Thorax sichtbar. Am freiesten ist seine Lage bei *Cimbex*, so daß man es hier leicht auch ohne Zergliederung auffindet. Um es bei den andern Blattwespen und den Hymenopteren mit gestieltem Hinterleibe zu sehen, ist es nothwendig, den ganzen Metathorax abzulösen. Es liegt dicht vor und unter der Basis der Hinterflügel, am obern Ende der Naht zwischen Meso- und Metasternum. Bei der Ablösung des Metathorax bleibt es meist am Mesosternum, an dessen Hinterecke haften. ¹⁾

Das Metanotum (in der descriptiven Hymenopterologie gewöhnlich postscutellum genannt) ist ein ziemlich schmaler Halbring, der mit seinen ausgebuchteten Enden jederseits die Basis der Hinterflügel umfaßt.

Der letzte Theil des Thorax, an dem die Hinterhüften inserirt sind, und der deswegen offenbar wenigstens zum Theil als Metasternum anzusprechen ist, ist kein oben offener Halbring, wie das Mesosternum, sondern stellt einen ganz geschlossenen Ring dar, dessen Vorderrand sich an das Metanotum und das Mesosternum anlegt, und dessen Hinterrand eine kleine Oeffnung bildet, an die sich das Abdomen anheftet. An seiner obern Platte liegen die beiden großen „Metathoraxstigmen“. Unzweifelhaft ist dieser Theil ein einfaches Stück, und an ihm keine, auch noch so enge Naht aufzufinden, welche etwa die obere Hälfte von der unteren trennt. — Dieser Theil ist es, der in Bezug auf seine morphologische Be-

¹⁾ Haliday sagt (Ent. Mag. V. 211), daß die Hymenopteren mit gestieltem Hinterleibe kein Mesothoraxstigma hätten, doch habe ich es öfters nebst dem von ihm ausgehenden Tracheenaste gesehen.

deutung besondere Schwierigkeiten geboten hat. Behält man die an ihm sichtbaren Stigmen und das Vorhandensein eines isolirbaren Metanotum im Auge, so kann er entweder das Metasternum allein sein, oder das Metasternum in engster Verbindung mit dem Dorsalhalbring des folgenden Segments. Im ersten Falle müßte man annehmen, daß hier die starre Chitinschicht des Metasternum sich von der Unterseite an der Verbindungshaut zwischen Thorax und Abdomen bis auf die Oberseite fortsetze und so einen geschlossenen Ring bilde, ähnlich wie es auch das Prosternum bei vielen andern Hymenopteren, z. B. bei *Foenus* thut. Die Bildung dieses Theiles ist auch da, wo er sich in der Mitte häutig zeigt, wie bei *Cephus*, *Xiphidria*, *Cimbex* etc., dieser Deutung gewiß günstig. Es würde dann die Oberseite des fraglichen Theils (der gewöhnlich sogenannte Metathorax) die Bedeutung einer Verbindungshaut haben, und in ihr die Metathoraxstigmen liegen, wie sie auch bei den Lepidopteren und vielen Coleopteren in dieser Haut liegen. — Im andern Falle würde das dem Metanotum folgende, also vierte Dorsalsegment mit dem Metasternum oder dritten Sternalsegment vollständig verwachsen sein, während der zugehörige vierte Sternalthteil verschwunden ist. Letztere Deutung hatte Audouin zuerst adoptirt, während ihr von Westwood ¹⁾ und vielen Andern entgegengetreten wird, die das fragliche Stück ganz dem Metathorax vindiciren.

Zur Entscheidung darüber, welche der beiden Deutungen die richtige ist, ist es offenbar von durchgreifender Wichtigkeit, zu wissen, ob die Bildung des Metasternum, wie sie bei der Hornisse sich findet, im Wesentlichen durch die ganze Reihe der Hymenopteren constant bleibt, d. h. ob es überall einen einfachen, vollständig geschlossenen Ring ohne Seitennäthe darstellt. Denn es ist offenbar, daß wenn auch nur bei einer Art der Dorsaltheil dieses Ringes durch deutliche, von Verbindungshäuten gebildete Näthe mit dem Sternalthteil zusammenhängt, die erstere Deutung unhaltbar wird, indem dann nicht mehr von einem Uebergreifen der Chitinmasse

¹⁾ Die zuerst gegebene Deutung ist übrigens nicht die von Westwood in seinen betreffenden Artikeln dargelegte. Er erklärt wohl die obere Platte des fraglichen Theils als zum Metathorax gehörig, sieht sie aber für das Scutellum des Metathorax an, das hier ebenso hinter dem Scutum liegen soll, wie am Mesothorax. Dies kann aber wegen der vorhandenen Stigmen nicht richtig sein; dieselben müßten vielmehr dann hinter dem angeblichen Scutellum liegen. Cf. Transact. Ent. Soc. I. 157., II. 121. — Entom. Mag. V. 459. — Introd. II. 75.

vom Metasternum auf die Rückenseite die Rede sein kann; und würde sich daraus ergeben, daß auch bei allen andern Hymenopteren der obere Theil ein selbstständiger Dorsalhalbring ist, der nur mit dem untern Halbring vollständiger als gewöhnlich verwachsen ist.

Nun ist bei allen *Hymenopteris pedunculiventribus*, bei den Aculeaten, Ichneumoniden, Braconiden, Proctotrupiden, Chrysiden, Pteromalinen und Gallwespen ohne Ausnahme das Metasternum ein einfacher Ring, ohne Spur von Seitennäthen. Und auch bei vielen Blatt- und Holzwespen ist eine solche Seitennath nicht deutlich nachzuweisen. Bei andern Blattwespen dagegen ist dies doch der Fall, und bei manchem in dem Grade, daß die obere Platte nur ganz lose mit dem Metasternum zusammenhängt und eine sehr freie Beweglichkeit zeigt. So verhält es sich z. B. bei *Dolerus*, *Lophyrus*, *Sciapteryx* u. a. m. (Taf. II. Fig. 19. A. B.)

Danach kann es nicht mehr zweifelhaft sein, daß bei den Blattwespen die hinter dem Metanotum liegende Dorsalplatte die des vierten Segments ist. Und da sie nach ihrer Lage, sowie nach der Verbindung mit dem Metasternum ganz mit der obern, stigmentragenden Platte des Metasternum bei den Aculeaten und den andern stielleibigen Hymenopteren übereinstimmt, so folgt daraus, daß auch bei ihnen, und somit bei allen Hymenopteren der Thorax aus vier Segmenten besteht.

Das vierte Segment, auch als erstes Abdominalsegment bezeichnet, hat hier ebenso wenig, wie bei den meisten andern Insektenklassen, einen Ventralhalbring.

Mit der Auffassung, daß der Thorax der Hymenopteren aus vier Segmenten bestehe, stimmen auch die übrigen Verhältnisse überein.

Betrachtet man zunächst die Stigmen, so haben z. B. die Blattwespenlarven neun, das vollkommene Insekt zehn Paar, indem hier noch eins zwischen Meso- und Metathorax sich öffnet, während es bei der Larve noch fehlt, die übrigen liegen aber im vollkommenen Insekt ganz so, wie in der Larve, nämlich zwischen Pro- und Mesothorax, und dann auf dem 4ten bis 11ten Leibesringe, oder auf dem 4ten Thorax- und dem 1sten bis 7ten Abdominalringe. Ebenso verhält es sich bei den Aculeaten. die Larven haben hier 10 Stigmen, am Vorderrande des 2ten bis 11ten Leibesringe. die Imagines haben ebenfalls 10 Stigmen, die beiden ersten zwischen 1. und 2., und zwischen 2. und 3., die folgenden auf dem 4ten bis 11ten Leibesringe, d. i. auf dem 4ten Thorax- und 1sten bis 7ten

Abdominalringe. ¹⁾ Die gleichen Verhältnisse finden sich auch bei Ichneumoniden, Braconiden u. s. w. wieder.

Hätte nach der obigen als irrig sich ergebenden Auffassung die obere, stigmentragende Platte des Metathorax die Bedeutung einer Verbindungshaut zwischen Brust und Hinterleib, und wäre mithin das Stigma vom vierten Ringe ebenso in diese Verbindungshaut vorgerückt, wie es sich bei den Pro- und Mesothoraxstigmen findet, so müßte nothwendig bei den Hymenopteren der erste Abdominalring kein Stigma haben. So ist es auch bei den Lepidopteren und bei den meisten Käfern der Fall. Bei diesen liegt das große Stigma wirklich in der Verbindungshaut hinter dem Metathorax, aber neben dem ersten Dorsalhalbringe des Hinterleibes liegt dann kein Stigma, sondern das nächste findet sich erst an der Seite des zweiten Hinterleibsringes. Bei den oben genannten Familien der Hymenopteren dagegen, welche die volle Zahl der Stigmen haben, besitzt der erste Hinterleibsring ebenso, wie die folgenden, sein Stigmenpaar. Die beiden großen Stigmen, welche nach dieser Darstellung am Vorderrande des vierten Thoraxringes liegen, sind bisher bekanntlich immer als Metathoraxstigmen bezeichnet worden. Sie verdienen, physiologisch genommen, auch diesen Namen mit vollem Rechte; denn, wie die directe Beobachtung an den Puppen von *Aulax* ergab, führt von diesem Stigma aus der Stigmenast zum dritten Knotenpunkte, dessen übrige Aeste sich im Metathorax verzweigen, und insbesondere in die Hinterflügel und Hinterbeine gehen.

Wenn dem Thorax der Hymenopteren, wie hier geschehen, vier Segmente zugetheilt werden, so würden für den Hinterleib nur acht übrig bleiben, denn die Larven derselben haben, dem allgemeinen Typus entsprechend, zwölf Leibesringe. ²⁾ Wirklich findet man

¹⁾ Die Aculeaten ♀ haben allerdings nur 6 Abdominalsegmente aussen sichtbar, sie haben aber ebenso, wie alle andern Hymenopteren acht Dorsalhalbringe, indem die beiden letzten, der 7te und 8te, in die Leibeshöhle zurückgezogen sind. Das siebente hat auch trotz seiner versteckten Lage ein deutliches Stigmenpaar.

²⁾ Westwood (Transact. ent. Soc. Vol. II. 121) sagt zwar, daß alle fußlosen Hymenopterenlarven 13 Segmente ohne den Kopf haben, doch zähle ich bei Pteromalinen-, Gallwespen-, Ameisen- und Bienenlarven, die mir vorliegen, immer nur 12 Segmente, wohl ist bei manchen der After vorgestülpt, und könnte als 13tes Segment gelten, doch sieht man an der lebenden Larve auch ebenso oft, wie sie den After einstülpt, eine ganz andere Art von Bewegung, als das Vor- und Zurückschieben einzelner

auch bei allen Hymenopteren ¹⁾ acht Hinterleibsringe, und, was besonders bedeutungsvoll ist, aus der Zahl und Lage der Stigmen geht hervor, daß keines der Segmente der Larve bei der Verwandlung eingegangen ist. Letzteres geschieht bekanntlich in den andern Insektenklassen häufig am Körperende, dann gehen aber auch ein oder einige der hintersten Stigmen ein, so daß wenigstens das letzte Segment nie ein Stigma hat. Die meisten Hymenopteren haben aber die größtmögliche Zahl der Stigmen, nämlich 10, d. h. eben so viel, wie die Larven (z. B. Aculeaten), oder durch das neu auftretende Mesothoraxstigma sogar eins mehr (z. B. Blattwespen). Es ist daher dasjenige Segment, welches das letzte Stigma hat, auch im Imagozustande das 11te der ganzen Reihe, und das darauf folgende stigmenlose das 12te. Das letzte Stigma findet sich aber stets, wie oben schon bemerkt, am 7ten Hinterleibssegmente, wenn man bei den stielleibigen Hymenopteren das stielartig verengte Segment an der Basis des Hinterleibs, und bei den Blatt- und Holzwespen das vorderste, aus Rücken- und Bauchschiene bestehende als erstes rechnet. Mithin bleiben überall für den Thorax vier Segmente. ²⁾

Segmente ist. Bei manchen Larven sind indessen in der That 13 Segmente vorhanden, wie z. B. bei gewissen Crabroniden, Ichneumoniden u. s. w., doch kann dies unmöglich als Regel angesehen werden. Mag es deren aber auch noch viele geben, so ist dies doch hier insofern gleichgültig, als auch nach Westwood das letzte der 10 Stigmen sich immer auf dem 11ten Segmente befindet.

¹⁾ Vielleicht mit Ausnahme einiger Proctotrupiden, z. B. *Helorus*, *Sparasion* etc.

²⁾ Eine merkwürdige Ausnahme hiervon bildet die Gattung *Foenus*. Hier ist bekanntlich der Hinterleibstiel unmittelbar hinter dem Metanotum inserirt; es fehlt also das vierte Thoraxsegment gänzlich, und ebenso fehlen auch die großen Metathoraxstigmen. Es ist dies um so auffälliger, wenn man damit die Bildung bei den nächstverwandten Gattungen *Aulacus* und *Evania* vergleicht, denn bei letzteren ist die Insertion des Hinterleibes zwar dem Metanotum nahe, aber immerhin ist noch ein gewisser Zwischenraum vorhanden, und hier finden sich auch die großen Stigmen in gewöhnlicher Weise. Bei *Foenus* findet sich übrigens hinter der Hinterleibsbasis, und zwar etwa in der Mitte zwischen Hinterflügel und Hinterhüfte, jederseits ein kleines Grübchen, und in dessen Grunde, wie eine Untersuchung unter dem Mikroskop zeigt, eine kleine kreisrunde Oeffnung von etwa 0,03 Millim. Durchmesser. Ob diese Oeffnung mit einem Tracheenaste in Verbindung steht, habe ich nicht deutlich ermitteln können. An sich ist sie so klein, daß sie sich mit den mindestens zehnfach grös-

Es bedarf indels hier noch einer besonderen Rechtfertigung, dafs dem Thorax der Hymenopteren vier Segmente zugeschrieben werden, während derselbe sonst doch allgemein als aus drei Segmenten bestehend geschildert wird. Der Thorax wird gewöhnlich als der Theil des Insektenkörpers bezeichnet, welcher aus den beintragenden Segmenten besteht. Danach hat aber das Abdomen nur ein negatives Merkmal, und giebt dies keine Sicherheit, dafs es nur aus gleichartigen Theilen bestehe. Erwägt man zunächst die Verhältnisse bei der Larve, so ist unverkennbar, dafs das vierte Segment sich in mehreren wesentlichen Punkten von den folgenden unterscheidet. Bei vielen Larven, namentlich denen der Schmetterlinge und Blattwespen, haben die Abdominalsegmente sogenannte Bauchfüfse, bei den verschiedenen Arten in verschiedener Zahl, nie ¹⁾ aber kommen dergleichen am 4ten Segmente vor, während sie sich sonst, wie z. B. bei den 22füfsigen Afterraupen an allen andern Segmenten finden. Die Muskulatur des Larvenkörpers ist feruer nach Lubbock's Untersuchungen (Transact. Linn. Soc. XXII.) in den vier ersten Segmenten gleich gebildet, und weicht von derjenigen, der folgenden wesentlich ab, so dafs auch Lubbock dadurch zu dem Schlusse geführt wird, dafs das vierte Segment mit den drei ersten morphologisch gleichwerthig sei. Endlich ist auch noch hervorzuheben, dafs bei der Verwandlung die vier ersten Nervenknoten der Larven in die beiden Ganglien des Thorax sich verschmelzen, dafs sich also auch dadurch das Ganglion des vierten Segments als zum Thorax gehörig manifestirt. Wird hierdurch schon das vierte Segment von den folgenden geschieden, und dem Thorax zugewiesen, so ist dies beim vollkommenen Insekte, und zumal bei den stielartigen Hymenopteren, in viel höherem Grade der Fall. Es ist hier offenbar die Scheidung zwischen Thorax und Abdomen so augenfällig, dafs man nur durch gewaltsame Deutung das vierte Thorax-

seren Metathoraxstigma von *Evania* nicht füglich vergleichen läfst. Eher möchte sie als der Ueberrest des vielleicht im Larven- oder Puppenleben bestandenen Stigma erscheinen. Es wäre daher von Interesse, die Larven und Puppen von *Foenus* zu kennen. Der Hinterleib von *Foenus* hat übrigens nur die gewöhnliche Zahl der Segmente, und schliesst dies die Vermuthung aus, dafs das am Thorax fehlende vierte Segment dem Hinterleibe zu Gute gekommen wäre.

¹⁾ Eine Ausnahme machen nur die den Blattwespenlarven sehr ähnlichen Larven der Panorpiden. (Vgl. Brauer, Beiträge zur Kenntnifs der Panorpiden-Larven. Verh. d. zool. bot. Ges. Wien 1863. S. 307 ff.)

segment, dessen Dorsalplatte mit dem Metasternum ohne Spur einer Nath verschmolzen ist, mit zum Abdomen rechnen kann. Der Thorax ist nur dem Bewegungsapparate gewidmet, in ihm liegen die Muskeln, welche die Beine, die Flügel und den Hinterleib (als Ganzes) bewegen; und außerdem gehen nur die Kanäle durch ihn hindurch, welche den Kopf mit dem Hinterleibe in Verbindung erhalten. Der Hinterleib dagegen ist ganz von den Ernährungs- und Fortpflanzungsorganen erfüllt, und enthält nur die Muskeln, welche der Funktion dieser Organe dienen. So ist auch physiologisch die Scheidung von Thorax und Hinterleib zu charakterisiren. Es kommt noch hinzu, daß, wenn man den Thorax nach der Segmenttheorie als den Complex der beintragenden Segmente definirt, dies Merkmal nur die Sternalhalbringe trifft, denn die Beine sind nur an diesen artikulirt. Da nun das vierte Segment im vollkommenen Insekt keinen Sternalhalbring hat, so würde diese Definition für den Sternaltheil der Segmente wohl richtig sein, sonst aber giebt sie einen falschen Begriff vom Thorax.

Es ist kaum zu zweifeln, daß Audouin für seine Auffassungsweise der Thoraxsegmente, die nach der bisherigen Auseinandersetzung als die richtige nachgewiesen wird, schon viel früher allgemeine Zustimmung und Anerkennung gefunden hätte, wenn er nicht den vierten Thoraxring als erstes Abdominalsegment bezeichnet hätte. da, wie gesagt, dann bei den Hymenopteren eine Gränze zwischen Thorax und Abdomen angenommen würde, welche sich selbst anatomisch nicht genau fixiren läßt, während sie doch daneben dem unbefangenen Blicke so augenfällig wie bei keiner andern Insektenklasse erscheint.

Latreille, welcher ebenfalls die Ansicht Audouin's in Bezug auf die Segmentzahl am Thorax als die richtige, zugleich aber die Bezeichnung des vierten Segments als ersten Abdominalring als unpassend und Verwirrung gebend erkannt hatte, hatte für dasselbe die Bezeichnung als Segment mediaire vorgeschlagen, ein gewiß glücklich gewählter Ausdruck. Es ist nur zu verwundern, daß derselbe fast gänzlich in Vergessenheit kommen konnte. Die späteren Autoren, wie Newport, Burmeister, Westwood u. s. w. lassen ihn unerwähnt ¹⁾. Kürzlich scheint, wie ich aus einer Notiz des Professor Schaum (Archiv für Naturgesch. XXIX. Jahrg. I. 365.) er-

¹⁾ Von Haliday finde ich jedoch diese Bezeichnung als Synonym des hintern Theils des Metathorax in Entom. Mag. V. 211. erwähnt.

schliesse, Meinert in seiner Monographie der dänischen Forficulinen hierauf wieder aufmerksam gemacht zu haben.

Der Name Segmentum mediale erscheint besonders dann zutreffend, wenn man die Lage des 4ten Segments in den verschiedenen Insektenklassen vergleicht. So sieht man es bei den Käfern dicht an das Metanotum angedrängt, zwischen den Epimeren des Metasternum liegen, ohne entsprechenden Bauchhalbring, und meist ist es, so namentlich bei den Staphylineu, von dem folgenden Dorsalhalbringe durch eine ziemlich breite Verbindungshaut getrennt, ganz so, wie es so viele Blattwespen zeigen. Ganz dieselbe Bildung, wie die Käfer, zeigen auch die Forficulen. Hier hat auch Meinert in der erwähnten Monographie dieses Segment als vierten Thoraxring bezeichnet, und jedenfalls mit Recht, da er in viel inuigerer Verbindung mit dem letzten Thoraxringe, als mit dem Abdomen steht. Aehnlich erscheint das Verhältniß bei den übrigen Orthopteren (mit Ausnahme der Libellen) und Neuropteren, wenn auch nicht so augenfällig, da das Metasternum hier nicht soweit über das Metanotum hinausragt, dennoch ist auch hier die Verbindung des vierten Ringes mit dem Metanotum enger, als mit dem fünften. Bei den Lepidopteren entfernt sich der vierte Ring schon mehr vom Metanotum, und ist von letzterem durch eine ziemlich schlaife Verbindungshaut getrennt, während er sich an den fünften Ring viel dichter anschliesst. Hier würde es also schon viel gerechtfertigter sein, das Segmentum mediale als abdominal anzusehen. Ein Bauchhalbring fehlt hier ebenso, wie bei den vorher erwähnten Insektenklassen. Bei den Libellen dagegen, den Hemipteren und den Dipteren ist er ganz entschieden abdominal, und hat sogar einen deutlichen Bauchhalbring, wie die folgenden. Es hängt dies wahrscheinlich damit zusammen, daß bei diesen Insekten das Metasternum mit seinen Epimeren nicht wie gewöhnlich das Metanotum nach hinten zu überragt, und dadurch eben der Raum für den Bauchring des vierten Segments frei wird.

Man sieht somit den vierten Ring von den Hymenopteren an, wo er entschieden zum Thorax gehört, und mit ihm ganz verschmilzt, allmählich durch die Reihe der Insekten sich mehr und mehr isoliren und dem Hinterleibe nähern, bis er in den Hemipteren ganz ausgeprägt und mit Rücken- und Bauchschiene vervollständigt als erster Abdominalring erscheint, ja selbst in Bezug auf Lage und Form seines Stigmenpaares sich nicht von den folgenden Ringen unterscheidet.

Erklärung der Abbildungen auf Taf. I. und II.

Tafel I.

- Fig. 1. Larve von *Rhodites Rosae* nahe der Verpuppung mit ihrem Tracheensystem, von oben gesehen.
- 2. Reife Larve von *Aulax Hieracii* mit ihrem Tracheensystem, von der Seite.
 - 3. Larve von *Aulax Hieracii* kurz vor der Verpuppung mit ihrem Tracheensystem, von der Seite.
 - 4. Hinterende des Haupttracheenstammes der Larve von *Aulax Hieracii* mit den sich ablösenden Stigmenästen.
 - 5. Puppe von *Aulax Hieracii* ♂. Das Stigma am vorletzten Segmente zeigt noch keine hakenförmigen Schläuche.
 - 6. Hinterleib der Puppe von *Aulax Hieracii* ♀. Am Stigma des vorletzten Segments sind die hakenförmigen Schläuche sowie in den vorhergehenden Segmenten die Narben der früheren Stigmen sichtbar.
 - 7. Hälfte des siebenten Hinterleibssegments von *Aulax Hieracii* mit dem Stigma, dem hinteren Ende des Haupttracheenstammes und einem Stück des hintern Querstranges. Am Stigma die Reste der hakenförmigen Schläuche.
 - 8. Mandibel der Larve von *Aulax Hieracii*.
 - 9. - - - - *Decatoma*.
 - 10. - - - - *Pteromalus*.
 - 11. - - - - *Eupelmus*.
 - 12. - - - - *Callimome*.

Tafel II.

- 13. Puppe von *Rhopalotus cothurnatus* ♀ von der Rückenseite. st. st. Metathorax- und Hinterleibsstigma.
- 14. Dieselbe von der Bauchseite; am Hinterrande des sechsten Bauchsegments das Grübchen der künftigen Geschlechtsöffnung. — st. Hinterleibsstigma.
- 15. Hintere Hälfte der Puppe von *Rhopalotus cothurnatus* ♂ mit dem dem Penis entsprechenden Höcker des achten Bauchsegments.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 16. Larve von *Formica* mit ihren Stigmen.

- 17. Larve von *Apis mellifica* mit den Stigmen.

- 18. Thorax von *Vespa crabro*, von der Seite. *A.* derselbe ganz, *B.* derselbe in seine Bestandtheile zerlegt.

- | | |
|--|---|
| 1. Pronotum, an der bewimper-
ten Stelle des Hinterrandes die
Lage des Stigma andeutend. | 6. Mesophragma. |
| 2. Prosternum. | 7. Mesosternum. |
| 3. Vorderhüfte. | 8. Mittelhüfte. |
| 4. Mesoscutum mit dem Flügel-
schüppchen. | 9. Metanotum. |
| 5. Scutellum. | 10. Metasternum mit dem Dor-
salhalbringe des 4. Segments
verschmolzen. |
| | 11. Hinterhüfte. |

Fig. 19. Thorax von *Tenthredo atra*. *A.* ganz, *B.* in seine Be-
standtheile zerlegt.

- | | |
|---------------------------------|------------------------------------|
| 1. Pronotum. | 8. Episternum } des |
| 2. Prosternum. | 9. Epimerum } Mesothorax. |
| 3. Episternen des Prothorax. | 10. Mittelhüfte. |
| 4. Vorderhüfte. | 11. Metanotum. |
| 5. Mesoscutum mit d. Scutellum. | 12. Metasternum. |
| 6. Mesophragma. | 13. Hinterhüfte. |
| 7. Mesosternum. | 14. Dorsalhalbring d. 4. Segments. |

Fig. 20. Kopf und Thorax einer *Ctenophora* (Tipulid.).

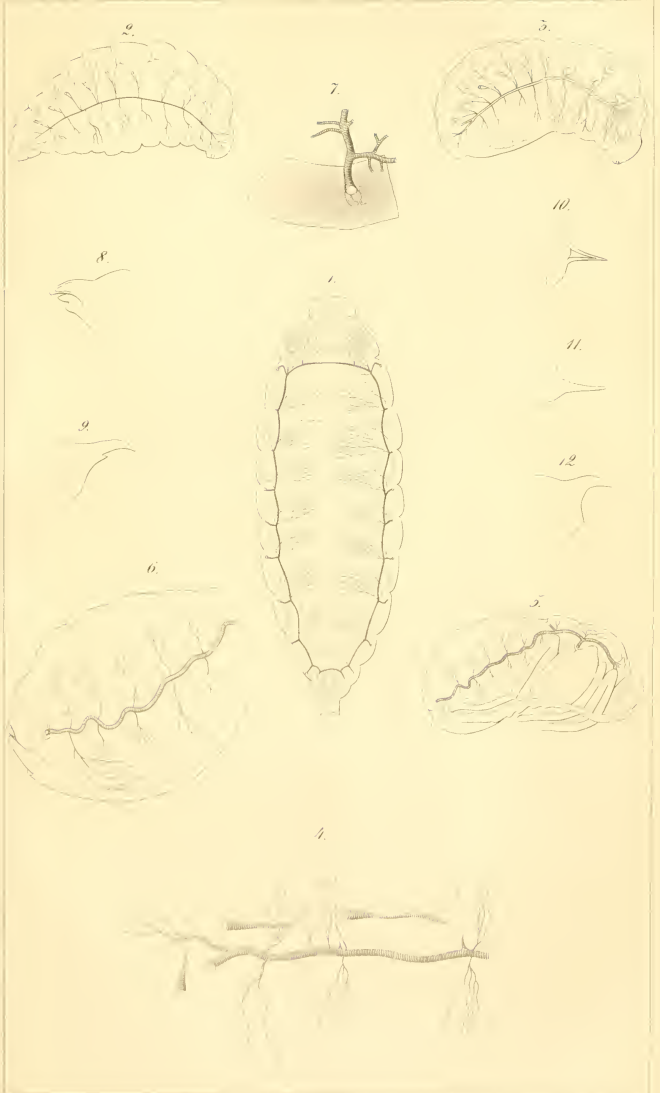
- | | |
|-------------------------------|---------------------------------------|
| 1. Prothorax. | 6. Mittelhüfte. |
| 2. Vorderhüfte. | 7. Metanotum. |
| 3. Mesonotum. | 8. Metasternum mit dem Epime-
rum. |
| 4. Mesophragma. | 9. Hinterhüfte. |
| 5. Mesosternum. 5'. Epimerum. | |

Fig. 21. *A.* Thorax einer *Ctenophora* } in der Mittellinie senkrecht
B. Thorax einer Hornisse } durchschn. (halbschematisch).

a. großer Rückenmuskel, abaisseur des ailes.

b. Schildchen.

c. Metanotum.





ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Deutsche Entomologische Zeitschrift \(Berliner Entomologische Zeitschrift und Deutsche Entomologische Zeitschrift in Vereinigung\)](#)

Jahr/Year: 1865

Band/Volume: [9](#)

Autor(en)/Author(s): Reinhard H.

Artikel/Article: [Zur Entwicklungsgeschichte des Tracheensystems der Hymenopteren mit besonderer Beziehung auf dessen morphologische Bedeutung. 187-218](#)