

[Deutsche Entomologische Zeitschrift XXI. 1877. Heft II.]

Lege-Apparat und Eierlegen der Gallwespen

von

Dr. *Adler* in Schleswig.

(Hierzu Tafel II.)

Die Eintheilung der Hymenopteren in die beiden Abtheilungen *Terebrantia* und *Aculeata* hat der Uebersichtlichkeit wegen ihre Vorzüge, darf aber nicht zu der Annahme verleiten, daß die sogenannte Legeröhre (*terebra*) etwas ganz anderes als der Wehrstachel (*aculeus*) sei, denn es sind weder anatomische noch functionelle Verschiedenheiten vorhanden, welche zu einer principiellen Sonderung dieser beiden Apparate berechtigten. Vielmehr ist bei allen Hymenopteren, die Blattwespen mit eingeschlossen, der Stachel-Apparat ganz übereinstimmend gebaut, und seine eigentliche Function darin zu suchen, daß er beim Eierlegen eine ganz wesentliche Rolle spielt. Daneben dient er manchen Blumenwespen gelegentlich als Waffe und ist vielen Raubwespen zur Lähmung ihrer Beute geradezu unentbehrlich, aber andererseits lehrt auch die gewöhnliche Erfahrung, daß viele der größeren Ichneumoniden ihn wohl als Waffe benutzen und mit demselben die empfindlichsten Stiche verursachen können. Ausschließlich als Waffe dient er nur den Arbeitern der Staaten bildenden Bienen und Wespen, doch haben wir bei diesen so complicirte Lebensverhältnisse, daß deswegen der Stachel ursprünglich nicht als Waffe betrachtet werden kann.

Die große Uebereinstimmung des Stachelapparates aller Hymenopteren liegt eben darin, daß derselbe zum Eierlegen in einer nahen Beziehung steht, und daß nur mit seiner Hülfe das Ei an einen ganz bestimmten Ort abgesetzt werden kann. Ist es von keinem Belang wie und wohin das Ei gelegt werden soll, dann ist auch der Stachel entbehrlich und pflegt auch wohl ganz zu fehlen. Kommt es dagegen darauf an, genau an eine bestimmte Stelle das Ei zu schaffen, so wird der die Führung übernehmende Stachel nicht vermisst. Interessant ist es, daß vielen Ameisen der Stachel

fehlt oder richtiger, daß derselbe als äußerst kleines, mit bloßen Augen nicht erkennbares Rudiment auftritt. Vorhanden ist er noch überall, aber nur bei einigen, wie *Myrmica*, ohne Weiteres zu erkennen und noch gebrauchsfähig. Die Art, wie die Ameisen ihre Eier zu legen pflegen, lehrt deutlich, daß sie eines besonderen Lege-Apparates nicht bedürfen. Die Eier werden einfach in gewissen Gallerien ihrer Kunstbauten abgesetzt. Daß *Myrmica* wegen des vollständigeren Stachels anders verfahren sollte, wäre jedenfalls ein falscher Schluß. Es ist bei dieser Gattung der Stachel noch nicht in demselben Maasse zurückgebildet worden wie bei *Formica*; der vollkommener Stachel bei *Myrmica* und das Rudiment bei *Formica* weisen aber beide auf eine frühere Periode zurück, wo für andere Lebens- und Fortpflanzungsweise ein Stachel gebraucht wurde. Das Vorkommen des rudimentären Stachels bei *Formica* weist darauf hin, daß ein Wehrstachel als solcher nicht die Hauptsache ist. Dadurch daß der Stachel beim Eierlegen überflüssig wurde, als *Formica* allmählig die jetzige Lebensweise angenommen hatte, trat in Folge von Nichtgebrauch auch eine Rückbildung des Stachels ein. Als Wehrapparat hätte die Ameise denselben nach wie vor benutzen oder wie die Raubwespen ihre Beute damit lähmen können; allein das Sekret der Giftdrüse konnte auch ohne Vermittelung eines Stachels gegen einen Feind oder ein schwächeres Beutethier verwandt werden; mit den kräftigen Kiefern war schnell eine Wunde geschlagen, in welche sofort die nach vorn gekrümmte Hinterleibsspitze das Sekret der Giftblase ergoß.

Auf der andern Seite lehrt uns die Betrachtung, wie die Blumenwespen ihre Eier zu legen pflegen, ganz unzweifelhaft die Unentbehrlichkeit des Stachels bei diesem Akte. Die Bienenkönigin würde nicht im Stande sein, ohne Hülfe des Stachels jedes Ei senkrecht in die Brutzelle abzusetzen und mit dem hinteren Pole festzukleben. Wenn nun auch die Bienenkönigin gelegentlich den Stachel zum Stechen benutzen kann, so ist dies ganz nebensächlich, seine eigentliche Function wird beim Eierlegen erfüllt. Er leitet das Ei an einen bestimmten Punkt, und das Sekret der Giftdrüse ist in diesem Falle weniger als tödtliches Mittel zur Vernichtung eines Feindes als vielmehr zum Festkitten des unteren Eipoles vorhanden.

Wie die stachellosen brasilianischen *Melipona*-Arten beim Eierlegen verfahren, ist mir nicht bekannt.

Da bei den Hymenopteren die Einrichtung mit Hülfe eines besonders construirten Stachels Eier an den für die ausschöpfende

Larve passendsten Ort abzusetzen, sich so allgemein verbreitet findet, liegt die Frage nahe, ob auch die anderen Insekten-Ordnungen etwas Aehnliches besitzen. Es findet sich nun dieselbe Einrichtung bei den Hemipteren sehr verbreitet, bei Orthopteren und Neuropteren dagegen nur in wenigen Fällen, um bei Lepidopteren, Coleopteren, Dipteren vollständig zu fehlen. Was hin und wieder bei einigen Gattungen von Nachtschmetterlingen als Legeröhre benannt ist, erinnert nicht im Entferntesten an die Legeröhre der Hymenopteren, sondern besteht aus den zwei oder drei letzten innerhalb der Bauchhöhle liegenden Segmenten, welche beim Eierlegen fernrohrartig aus- und eingezogen werden können. Man könnte glauben, daß eine derartige Legeröhre unter den Hymenopteren auch den Goldwespen zukäme, die bekanntlich mit ausserordentlicher Schnelligkeit die gewöhnlich eingezogenen drei letzten Segmente hervorschieben können. Allein diese sind nicht als Legeröhre aufzufassen; vielmehr liegt am Ende dieser ineinander verschiebbaren Segmente ein zwar sehr zarter, aber vollkommen gebrauchsfähiger Stachelapparat, der allein die wichtige Function hat, das Ei an die richtige Stelle zu bringen.

Den Käfern fehlt der Legestachel vollkommen, und ist nur fälschlich einigen Arten, wie z. B. *Valgus hemipterus*, zugeschrieben worden. Allerdings findet sich bei dieser Art, auf das weibliche Geschlecht beschränkt, ein sehr deutlicher, pfriemenartiger Fortsatz am Hinterleibsende. Die Untersuchung aber lehrt, daß es nur eine lang ausgezogene solide Spitze des letzten Rückensegmentes ist. Zum Eierlegen steht dieser Dorn nur insofern in Beziehung, als das Weibchen den Boden, wohin das Ei gelegt werden soll, sei es das Erdreich oder morsches Holz, mit demselben auflockern kann, um das Ei leichter und tiefer versenken zu können.

Auch bei den Dipteren, welche tief in den Pflanzentheilen das Ei versenken, wie *Trypeta* zu thun pflegt, findet sich kein den Hymenopteren homologer Stachel, ebenso wenig bei den zahlreichen Arten von *Cecidomyia*, deren zierliche Gallen in einzelnen Fällen denen der *Cynipiden* gleich kommen. Bei *Trypeta* ist freilich am Ende der lang verschiebbaren zwei letzten Segmente eine dreieckige, scharf zugespitzte, stark chitinisirte Chitin-Platte, welche dazu dient, dem Ei einen Weg zu bahnen. Diese Einrichtung aber entspricht nicht dem Hymenopteren - Stachel, sondern das Chitin-Dreieck wirkt ähnlich wie ein Grabscheid, mit dem man beim Pflanzen eine Spalte im Erdboden macht, in welche der Pflänzling hineingesenkt wird. Die *Cecidomyia* - Arten, welche zum Theil

aufserordentlich zierliche Gallen produciren, besitzen gar keine derartige Vorkehrung; nur können sie das ungemein fein endende letzte Segment sehr weit vorschieben und so das Ei möglichst tief versenken. Die Flugzeit dieser Arten pflegt sehr früh zu sein; so erscheint *Cecidomyia fagi* schon im April. Das Weibchen legt seine Eier an die Buchenknospen, oder richtiger sucht das Ei ein wenig unter die sich lockernden Schuppen oder in die sich entfaltende Knospe zu bringen. Interessant ist es, dafs dann die auschlüpfende Larve durch den auf die sich gerade in der Entwicklung befindliche Blattsubstanz ausgeübten Reiz die Galle erzeugt. Auch in diesem Falle giebt kein beim Eierlegen ergossenes Sekret den Anstofs zur Gallenbildung.

Bei den Hemipteren kommt aufserordentlich verbreitet ein Säge-Apparat vor, der mit dem Sägestachel der Blattwespen vollkommen übereinstimmt. Er kommt den Cicadinen allgemein zu, unter den Landwanzen ist er beschränkt auf die Familien der Rand- und Langwanzen und einzelne Arten der Blindwanzen.

Unter den Orthopteren findet sich die gleiche Einrichtung wie bei den Locustinen. Durch einen aufserordentlich zarten und zierlichen Stachel ausgezeichnet ist *Thrips*; dieser Gattung dient der Stachel nur dazu, das zarte Gewebe der Blumenblätter verschiedener Compositen einzuritzen, um dann ein Ei in das Blatt hineinzuschaffen.

Unter den Neuropteren sind einige Libellen (*Agrion*) mit dem gleichen Säge-Apparat ausgerüstet. Von besonderem Interesse ist endlich der elastische und biegsame Stachel, den *Raphidia* im weiblichen Geschlechte besitzt. Mit demselben kann keine Oeffnung für das Ei gebohrt werden; dagegen wird derselbe in die feinen Risse und Spalten von Baumrinden geschoben, um dort die Eier abzusetzen.

Der Hymenopteren-Stachel besteht aus drei immer wiederkehrenden Theilen, für deren Bezeichnung die einmal von Kraepelin¹⁾ eingeführte Nomenklatur beibehalten werden soll; diese Theile sind die Schienenrinne und die beiden Stechborsten. Es sind übrigens diese drei Theile nicht blos bei den Hymenopteren stets vorhanden, sondern auch bei den übrigen, mit homologem Stachelapparate ausgestatteten Insekten. Nur ist zu erwähnen, dafs bei einigen eine Vervielfältigung der drei Stücke vorkommt, indem die Schienenrinne oder auch die Stechborsten in zwei mehr

¹⁾ Kraepelin, Zeit. f. wiss. Zool. Bd. XXIII. Heft 2. 1872.

oder weniger getrennte Hälften zerfallen. Während die Haupttheile des Stachels immer von übereinstimmender Construction sind, treten zahlreiche Modificationen der äusseren Form und Nebenapparate bei den verschiedenen Gruppen der Hymenopteren auf, die aber von einem Gesichtspunkte aus alle ihre nahe Zusammengehörigkeit erkennen lassen. Vergleicht man nämlich die verschiedenen Muskeln, welche die Bewegungen des Stachels ausführen, so kehren sie trotz der sehr abweichend construirten Ansatzpunkte immer in derselben Anordnung wieder. Es wird aber hier nur der Stachelapparat der Gallwespen berücksichtigt werden mit besonderer Rücksicht auf den Vorgang des Eierlegens.

Es ist zunächst das Chitingerüst zu betrachten. Der Stachel tritt nämlich mit zwei besonders gestalteten, während der Ruhelage im Hinterleibe ganz versteckten Chintinplatten in eine doppelte Verbindung; von Kraepelin sind dieselben als oblonge und quadratische bezeichnet, freilich nur rücksichtlich der bei der Honigbiene vorliegenden Form. Ihrer Lage nach könnte man sie auch als vordere und hintere bezeichnen. Innig mit der vorderen oder oblongen ist die Schienenrinne verbunden, dagegen sind die der Schienenrinne eingefügten Stechborsten nicht blos mit der oblongen, sondern auch mit der hinteren oder quadratischen verbunden. Die Verbindungsart ist eine besondere; am vorderen Ende jeder Stechborste befindet sich eine starke, rechtwinklig nach abwärts gehende Platte von unregelmässig trapezoïder oder dem Dreiecke sich nähernder Form. Der untere freie Rand dieser Platte, von Kraepelin Winkel genannt, schiebt sich zwischen oblonge und quadratische Platte, um mit jeder gelenkartig sich zu verbinden. Es sind zwei Charnier-Gelenke, von denen aber das zwischen quadratischer Platte und Winkel eine weit gröfsere Beweglichkeit als das andere besitzt. Uebrigens weist diese gelenkartige Verbindung der Stechborsten darauf hin, dafs ihnen eine gröfsere Beweglichkeit zukommt, welche ein leichtes Hin- und Hergleiten beim Stechen gestattet. Es mag hier gleich erwähnt werden, dafs durch die Einfügungsweise des Winkels der Muskelzug nicht direkt auf die Stechborsten wirken kann. Eine durch Muskelcontraction gesetzte Verschiebung der Platten veranlafst eine mehr oder weniger ausgiebige Drehung des mit ihnen artikulirenden Winkels, und dadurch eine entsprechende Bewegung der mit dem Winkel eng verlötheten Stechborste. Auf diese Weise wird, wie bei dem Wattsehen Parallelogramm der Dampfmaschinen, eine völlig gleichmässige Bewegung der Stechborsten gesichert.

Während die beiden Stechborsten mit beiden Platten in Verbindung treten, zeigt sich die Schienenrinne nur mit der vorderen oder oblongen Platte verbunden. Eine Fortsetzung der Schienenrinne, der sogenannte Bogen, schlägt sich um den oberen Rand der oblongen Platte oder ist vielmehr so fest mit derselben verschmolzen, daß eine Trennung nicht möglich und daher beide Theile für ein zusammenhängendes Stück gehalten werden müssen (vergl. Fig. 9). Dieses Bogenstück ist immer leicht daran kenntlich, daß es an seiner Convexität eine Reihe von Tasthärchen oder Papillen trägt. Ihre Zahl variirt bei den verschiedenen Hymenopteren von 10—30; ihr regelmäßiges Vorkommen weist auf eine bestimmte Function hin. An dem Punkte, wo von der Schienenrinne der Bogen sich trennt, ist stets eine etwas gewölbte oder kuglige Auftreibung. Sie entsteht dadurch, daß an beiden Seiten ein stark chitinisirter, leistenartiger, unregelmäßig gekrümmter Vorsprung sich findet, welcher beiderseits in eine seiner convexen Oberfläche genau congruente, concaven Aushöhlung am Rande der oblongen Platte hineinpaßt. Auf diese Weise wird eine zwar straffe, aber doch kleine Excursionen gestattende Gelenkverbindung hergestellt. Etwas nach innen von der Gelenkfläche der Schienenrinne geht von derselben ein kurzer, stark chitinisirter Fortsatz ab, welcher nicht mit dem Gelenke in Verbindung steht und einem stark entwickelten Muskel als Ansatzpunkt dient.

Das bei den Aculeaten vorkommende Gabelbein fehlt den Terebrantiern. Mittelst des Gabelbeins wird bei jenen durch einen starken Muskel ein kräftiges Niederdrücken des Stachels bewirkt; bei letzteren werden solche blitzschnelle Stechbewegungen, wie man sie bei den Apiden leicht beobachten kann, überhaupt nicht ausgeführt, es fehlt ihnen überhaupt die massige Muskulatur. Wegen der geringeren Mächtigkeit der Muskeln ist aber eine Orientirung über dieselben bei den Terebrantiern leichter, und gerade manche Gallwespen liefern in dieser Beziehung vortreffliche Objecte. Mögen auch die Chitinstücke noch so verschieden sein, die für die Bewegungen des Stachels bestimmten Muskeln kehren immer in derselben Anordnung wieder. Es sind dies 5 Paare von Muskeln, denn da wir es am Stachel nur mit paarigen Theilen zu thun haben, müssen auch alle Muskeln paarig sein.

Von den Gallwespen liefern die größeren Arten außerordentlich bequeme Objecte für die Untersuchung dieser 5 Muskelpaare; für die folgende Schilderung wird der Stachelapparat von *Aphilotrix Sieboldi* Htg. zu Grunde gelegt.

Betrachtet man diesen Apparat in toto, so zeigt sich, daß die Chitinplatten eine große Ausdehnung haben, daß die oblonge eine ungefähr halbkreisförmige Contour hat, um welche der Stachel sich herumschlägt. Um nun die Muskeln zur Anschauung zu bringen, ist es nothwendig, die beiden symmetrischen Hälften des ganzen Apparates in der Mittellinie zu trennen. Eine innige und feste Verbindung der beiden Hälften findet nur in einer geringen Ausdehnung statt; sie wird hergestellt durch die Verschmelzung der beiden von der Schienenrinne ausgehenden Bögen mit dem oberen Rande der oblongen Platten und durch die beiderseitige Gelenkverbindung der Schienenrinne mit dem Rande der oblongen Platten. Trennt man diese Verbindung genau in der Mittellinie, so zeigt sich, daß die ziemlich eng aneinander liegenden Chitingerüste an ihrer etwas concaven Innenfläche die fünf Muskelpaare tragen, welche unmittelbar die Bewegungen des Stachels besorgen. Die convexe Aufsenseite ist glatt, wird aber von einer muskulösen Membran umhüllt; am oberen Ende liegt der mit den Stechborsten vereinigte Winkel und schiebt sich zwischen die Platten hinein. Die Lage des Winkels an der glatten Aufsenseite der Chitinplatten ermöglicht die freie Beweglichkeit desselben.

Der mächtigste Muskel entspringt von dem oberen Drittheile der oblongen Platte wie ein vielstrahliger Fächer und setzt sich mit einer starken Chitinsehne an den oben erwähnten Vorsprung der Schienenrinne (von Kraepelin „Horn“ genannt) an. Er wird also den Vorsprung hinabziehen, und da die Schienenrinne unterhalb dieses Ansatzpunktes durch ein Gelenk mit der oblongen Platte verbunden ist, so muß durch den Muskelzug die Schienenrinne aus ihrer Ruhelage gehoben werden. Sie wird also mit Rücksicht auf ihre Lage im Abdomen der Wespe nach abwärts gehen: beim Stechen die erste einleitende Bewegung. Die Insertion des Muskels ist insofern ungünstig, als derselbe sich an den ungemein kurzen Hebelarm ansetzt: Ansatzpunkt und Hypomochlion liegen dicht neben einander, allein dem entsprechend ist der Muskel durch seine Mächtigkeit der geforderten Kraftentwicklung fähig. Der lange Hebelarm, d. h. die ganze Schienenrinne, wird bei nur geringer Bewegung des kurzen Hebelarmes eine große Excursion machen.

Der zweite nur kleine Muskel entspringt von dem unteren Rande des Bogens, um sich mit einer langen Chitinsehne unterhalb des Hornes und der Gelenkverbindung zwischen Schienenrinne und oblonger Platte an erstere anzusetzen. Die Sehne ist

von auffallender Länge und verläuft in einer besonderen Rinne der eigenthümlichen convexen Gelenkfläche. Bei der Contraction muß der Muskel die Schienenrinne, welche aus ihrer Ruhelage, in der sie dem äußeren Rande der oblongen Platte anliegt, herausgehoben ist, wieder in die frühere Lage zurückziehen. Darnach würde also dieser Muskel der Antagonist des vorigen sein.

Ein dritter, wieder recht kräftiger Muskel entspringt von der frei auslaufenden, etwas abwärts geneigten Spitze der oblongen Platte und von dem Rande des Ausschnittes, in welchem der Winkel liegt; Muskelfasern laufen deshalb über den Winkel hin, ohne sich aber an denselben zu inseriren. Ansatzpunkt dieses Muskels ist eine starke Chitinleiste der quadratischen Platte (vergl. Fig. 4). Bei der Contraction wird durch diesen Muskel die Chitinleiste und mit derselben die quadratische Platte gegen die Spitze der oblongen gezogen, indem diese letztere aus unten anzugehenden Gründen punctum fixum ist. Indem nun aber die Chitinleiste nach aufwärts gezogen wird, so muß sie auf den Winkel, welcher mit ihrem oberen Ende durch ein Charniergelenk verbunden ist, einen Druck ausüben. Dieser Druck aber treibt den Winkel einfach vorwärts, und damit zugleich die mit ihm fest verbundene Stechborste. Es ist dies eine der wichtigsten Leistungen des Stachels. Denn durch die vorstofsenden Stechborsten wird zunächst die Oeffnung gemacht, durch welche dann der ganze Stachel eindringt; indem die Wespe den Stachel fest aufsetzt und gleichzeitig die beiden Stechborsten vorwärts treibt, wird auch in ziemlich festen Substanzen verhältnißmäßig schnell ein feiner Kanal gebohrt. Es wird von den meisten Terebrantiern in dieser Weise der Stachel angewandt, nur *Sirex* verfährt anders; es wurde bei *Sirex juvencus* beobachtet, daß das Eier legende Weibchen, welches den Stachel senkrecht gegen einen Fichtenstamm gestemmt hatte, sich beständig um diesen herumdrehte, wodurch der ganze Stachel wie ein Bohrer in das Holz gebohrt wurde.

Die beiden noch zu betrachtenden Muskeln sind ebenfalls nur für die Bewegungen der Stechborsten bestimmt. Ein breiter und kräftiger Muskel entspringt von einer scharf hervortretenden Leiste am hinteren Rande der oblongen Platte, um sich mit breiter Basis an die oberen zwei Drittheile der Leiste der quadratischen Platte anzusetzen. Bei der Contraction wird dieser Muskel die Leiste der quadratischen Platte ein wenig gegen die oblonge hin ziehen; eine Bewegung in gleichem Sinne muß aber auch der Winkel mitmachen, und er wird, indem seine Artikulation mit der ob-

longen Platte punctum fixum bleibt, die zugehörige Stechborste zurückziehen. Es ist demnach dieser Muskel der Antagonist des vorigen.

Der letzte Muskel endlich entspringt von der Leiste der quadratischen Platte, um sich an der oblongen Platte dicht neben der Gelenkverbindung mit dem Winkel zu inseriren; seine Wirkung unterstützt die des vorigen, indem er ebenfalls die Leiste, der quadratischen Platte gegen die oblonge, heranzieht.

Die eben gegebene Darstellung von der Funktion der für die Bewegungen des Stachels vorhandenen fünf Muskelpaare weicht von der Kraepelin's wesentlich ab. Der von Kraepelin als retractor bezeichnete Muskel hat gerade die entgegengesetzte Funktion erhalten, und ist als kräftiger protrusor bezeichnet worden. Zunächst muß ich gegen Kraepelin bemerken, daß dieser Muskel bei den Apiden sowohl als bei den Cynipiden an die auslaufende Spitze der oblongen Platte sich ansetzt, aber nicht an den Winkel oder an die Basis der Stechborste. Ferner gelangt man zur richtigen Erkenntniß der Muskelfunktionen des Stachels nur so, daß man die während des Stechens vollführten Bewegungen beobachtet. Ein gutes Object liefert der Bienenstachel; läßt man eine Biene in weiches Leder stechen, so kann man an dem steckenbleibenden Stachel noch längere Zeit die Stechbewegungen betrachten. Vielleicht noch klarer läßt sich dasselbe bei *Neuroterus* beobachten. Wie oben erwähnt, treibt *Neuroterus* den Stachel sehr fest in die Knospe; ist nun der Stachel ganz eingedrungen, so versucht man mit raschem Zuge die Wespe von der Knospe zu ziehen; der Stachel sitzt so fest, daß er nicht mitfolgt, sondern abreißt. Mit ihm in Verbindung bleibt der ganze lokomotorische Apparat und auch das große Ganglion, welches die verschiedenen Muskeln innervirt. In Folge davon werden die Stechbewegungen bis zum Absterben der Muskeln regelmäßig fortgesetzt. Man kann nun längere Zeit das Spiel derselben beobachten und erkennt alsbald, daß die oblonge Platte und daher auch ihr Artikulationspunkt mit dem Winkel stets punctum fixum bleibt, daß dagegen die quadratische Platte durch die angegebenen Muskeln hin- und hergezogen wird und diese Bewegungen durch den Winkel auf die Stechborste überträgt. Die Contractionen der paarigen Muskeln können gleichzeitig oder auch alternirend erfolgen, so daß also beide Stechborsten zusammen vorgestossen und zurückgezogen werden, oder daß sie abwechselnd vor- und zurückgleiten. Es ist eben in dem ganzen Apparat die Coordination der Bewegungen auf das Feinste regulirt.

Bemerkenswerth ist, dafs in der Umgebung der Artikulation des Winkels mit der oblongen Platte im Halbkreise eine Gruppe von Papillen steht, welche, wenn auch von wechselnder Zahl, bei allen Hymenopteren regelmäfsig sich vorfinden. Dieses constante Vorkommen scheint darauf hinzudeuten, dafs sie eine bestimmte Function haben. Wir kommen auf diesen Punkt später wieder zurück.

Es sind schliesslich noch einige Einrichtungen des Stachelapparates, welche hier interessiren, kurz zu erwähnen. Die nach hinten sich verschmälernden oblongen Platten laufen schliesslich in die sogenannten Stachelscheiden aus, zwischen denen in der Ruhelage der Stachel liegt. Diese Scheiden sind zwei genau aneinander schliessende Hohlrinnen; zwei schlanke und nur schwache Muskeln, welche von der quadratischen Platte entspringen, setzen sich an dieselbe an. Ihre Function ist, die Stachelscheiden zu fixiren und namentlich während des Stechens in die Höhe zu ziehen, damit sie nicht im Wege sind.

Die beiden symmetrischen Hälften des ganzen Apparates, welche durch die feste Vereinigung der Schienenrinne mit den beiden oblongen Platten eng verbunden sind, werden ausserdem von einer zarten Chitinmembran, in der zahlreiche quergestreifte Muskelfibrillen eingewebt sind, umhüllt. Mit den beiden Aufsenrändern der oblongen Platten ist diese Membran fest verwachsen. Der zwischen den Platten liegende Hohlraum, der hauptsächlich von den Muskeln ausgefüllt wird, enthält ausserdem eine geringe Menge Blutflüssigkeit, die in deutlicher Menge stets am Aufsenrande der oblongen Platten zu erkennen ist.

Der ganze Stachelapparat ist ein ziemlich complirtes Gebilde, und es ist anfänglich nicht leicht, zur Klarheit über die ineinander greifenden Bewegungs-Vorgänge zu gelangen, durch welche das Ei einer Gallwespe von dem Ovarium bis in das Innere einer Knospe befördert wird. Bisher ist der Vorgang des Eierlegens bei den Cynipiden meistens nach Hartig¹⁾ so erklärt, dafs das sehr dehnbare Ei durch den Stachel selbst hindurchgetrieben werde. Hartig dachte sich, dafs der Eiinhalt in den Eistiel eintrete, nachdem aber das Ende des Eies in den betreffenden Pflanzentheil hineingeschafft sei, dorthin zurückfliesse. Eine an den Eiern der Gallwespen zu beobachtende Erscheinung hatte Hartig

¹⁾ Hartig, Germar's Zeitschr. 1840.

zu diesem eigenthümlichen Erklärungsversuche veranlaßt. Betrachtet man nämlich frisch aus dem Ovarium einer Gallwespe entnommene Eier nach Wasserzusatz unter dem Mikroskop, so zeigt sich, daß bald der Eihalt in den hohlen Eistiel einzuströmen beginnt, um sich in der kolbigen Erweiterung am Ende desselben in größerer Menge anzusammeln. Es ist dies aber eine durch Diffusion bedingte pathologische Erscheinung, welche normaler Weise nicht vorkommt, auch ausbleibt, wenn man eine indifferente Flüssigkeit, z. B. Mandelöl statt des Wassers zusetzt. Hartig wußte wohl, daß der eigentliche Eikörper im Ovarium nach hinten, der lange Eistiel nach vorn gelagert ist, so daß der Eikörper stets zuerst in die Scheide eintritt und demnach zuerst in die Knospe gelangen muß. War aber die Hartig'sche Erklärung richtig, so erschien die Geburt des Eies viel leichter, wenn der lange Eistiel zuerst in den Stachel trat, alsdann in die Knospe gelangte und darauf den Eihalt aufnehmen konnte. So ist es denn gekommen, daß mit Hintenansetzung der gegebenen anatomischen Verhältnisse auch die Erklärung des Eierlegens aufgestellt ist, daß der Eistiel vorangehe und zuerst in den betreffenden Pflanzentheil geschafft werde. Vielleicht erschien diese Art des Eierlegens um so plausibler, weil bei manchen andern Hymenopteren mit gestielten Eiern (Tryphoniden und Ophioniden) in der That der Eistiel nach hinten gerichtet ist und bei der Geburt des Eies vorgehen muß. Daß dasselbe bei den Cynipiden stattfinden könne, ist aber nicht möglich, weil eine Wendung des Eies nicht ausgeführt werden kann.

Von vornherein erscheint bei der Hartig'schen Erklärung bedenklich, daß unbeschadet der Eihalt in so gewaltsamer Weise durch den Eistiel geprefst werden kann. Wenn auch bei unsern stärksten Vergrößerungen der ganze Eihalt als eine opake, homogene, feinkörnige Emulsion erscheint, so kann man doch nicht umhin, anzunehmen, daß in Bezug auf die chemische Zusammensetzung der verschiedenen Zonen des Eihaltes Differenzen vorhanden sein müssen, und daß ein vollständiges Durcheinandermengen dieses Inhaltes, wie es bei dem Hin- und Herströmen doch stattfinden müßte, ein zu gewaltsamer und störender Vorgang sein müßte. Entscheidend aber ist hier wieder die richtige Erkenntniß von dem Bau des Stachels. Schon Laeaze-Duthiers hat im Jahre 1860 Untersuchungen über denselben veröffentlicht, welche aber, wie es scheint, lange unbeachtet blieben. Die nicht geringe Complicirtheit des ganzen Stachelapparates trug nicht wenig dazu bei, die Art seiner Einrichtung und Wirkungsweise zweifelhaft zu

lassen. Den Beweis dafür liefern die Arbeiten von Fenger ¹⁾ und Sollmann ²⁾. Erst die lehrreiche Arbeit von Kraepelin ³⁾ giebt neuen und sichern Aufschluß und eine allseitig berichtigende, und in den wesentlichen Punkten erschöpfende Darstellung.

Um gleich den Cardinalpunkt voranzustellen, so wissen wir nach Kraepelin's sehr genauen Untersuchungen, daß der Stachel nicht einer Röhre zu vergleichen ist, keinen centralen Hohlraum enthält, welcher überall das Ei aufnehmen könnte. Nur ein Theil des Stachels, die sogenannte Schienenrinne, enthält eine centrale Höhlung, aber dieselbe ist während des Lebens nicht leer, sondern von einem Tracheen- und Nervenaste, sowie von etwas Blutflüssigkeit erfüllt. Für den Durchtritt des Eies ist kein Raum vorhanden. Der lange Eistiel des Cynipiden-Eies, auf den die Hartig'sche Erklärung basirt ist, spielt bei der Hinausschaffung des Eies eine überaus wichtige Rolle, ohne aber, wie früher angenommen, durch den Stachel hindurchzugleiten.

Schon ehe ich die Art und Weise kannte, wie das Cynipiden-Ei mit Hülfe des Eistieles in eine Knospe geschafft wird, hatten einige Beobachtungen an Tryphoniden mich über die Bedeutung des Eistieles aufgeklärt. Es wird wohl Jedem schon ein *Tryphon rutilator* in die Hände gekommen sein, an dessen Stachel ein Ei hing; bisweilen erreicht man dasselbe, wenn man das Thier in Chloroformdampf tödtet. Das Ei hängt mit seinem Stiele an dem Stachel, der Stiel ist an der unteren Fläche des Stachels so fest eingeklemmt, daß er eher reißt als sich hinausziehen läßt. Der Eikörper selbst ist gerade bei diesen Arten so umfangreich, daß die Unmöglichkeit, durch den Stachel zu passiren, sofort erhellt. Die Hinausschaffung des Eies wird deshalb durch den Eistiel vermittelt. Wie schon oben erwähnt, besteht der Stachel aus drei Stücken; die obere Hälfte des Stachels bildet die Schienenrinne, sie enthält den centralen Hohlkanal, in dem Trachee und Nerv verlaufen. An ihrer unteren Seite trägt sie zwei Leisten oder Schienen, welche auf dem Querschnitte ungefähr einen pilzhutförmigen Umriss zeigen. Auf diesen beiden Schienen nun laufen die Stechborsten oder Lanzen, indem sie mit einer genau congruenten Aushöhlung den hutförmigen Vorsprung der Leisten umfassen. Auf diese Weise ist eine außerordentlich feste Einfügung der Stech-

¹⁾ Fenger, Troschel's Archiv Jahrg. 29. 1862.

²⁾ Sollmann, Ztschr. f. wiss. Zool. Bd. XIII. 1863.

³⁾ Kraepelin, ebendas. Bd. XXIII. 1872.

borsten erreicht, zugleich aber ein leichtes Hin- und Herspielen derselben auf der Schienenrinne ermöglicht. Die am unteren Rande fest aneinander liegenden Stechborsten weichen gegen den Verbindungspunkt mit der Schienenrinne wenig auseinander, so daß ein im Querschnitte dreieckiger Hohlraum offen bleibt. In diesen Hohlraum gelangt sowohl bei den Tryphoniden als bei den Cynipiden der Eistiel. Am Ursprunge weichen die beiden Stechborsten weiter auseinander und können deshalb leicht den Eistiel zwischen sich aufnehmen. An der Innenseite der beiden Stechborsten steht eine Reihe feiner Vorsprünge, deren Spitze gegen das Ende des Stachels gerichtet ist; ich möchte sie als Fangzähnen bezeichnen. Denn ihre Function ist offenbar die, den zwischen die Stechborsten eingetretenen Stachel zu fassen und vorwärts zu schieben. Es ist somit klar, daß durch den Stachel nur immer der dünne Eistiel hindurchpassiren kann, der weit umfangreichere Eikörper dagegen außerhalb bleiben muß. Bei den Tryphoniden kann man dies sofort sehen; daß der Eistiel in diesem Falle noch besonders eingerichtet ist, thut weiter nichts zur Sache; zunächst dient er dazu, den Transport des Eies zu vermitteln. Alsdann dient er weiter dazu, um das Ei äußerlich an der von der Wespe gewählten Raupe zu fixiren. Zu dem Ende läuft er wie eine Pfeilspitze aus; er dringt leicht in die Raupenhaut ein und kann wegen ein Paar Widerhaken nicht herausgezogen werden.

Bei den Cynipiden wird nun ebenso wie bei den Tryphoniden durch die Führung des zwischen die Stechborsten eingeklemmten Eistieles das Ei vorwärts bewegt. Der eigentliche Eikörper hängt also immer frei an dem unteren Rande des Stachels; weshalb er vorangeht, wird später klar werden. Zunächst aber ist es noch nothwendig einen kurzen Blick auf die ganzen Geschlechtsorgane zu werfen. Es sind hier nacheinander zu berücksichtigen: die Ovarien, die Scheide, die Anhangsdrüsen. Jedes Ovarium besteht aus einer größeren Zahl, die zwischen 10 und 20 schwanken kann, von Eiröhren, von denen jede 8 bis 14 Eier enthält. Die Eiröhren jedes Ovariums münden in eine einzige Tube, und die beiderseitigen Tuben münden hart neben einander in die Scheide, welche kurz oder sehr muskulös ist. Neben der Mündung der Tuben endigt auch beiderseits ein kurzer Drüsenschlauch, etwas oberhalb sitzt das Receptaculum seminis. Das von den beiden Drüsen gelieferte Sekret dient unzweifelhaft dazu, als Vehikel die von dem Receptaculum seminis gelieferten Samenfäden aufzunehmen und dem in den Scheideneingang gelangten Ei zuzuführen. Derartige Ein-

richtungen finden sich bei den Insekten ganz allgemein. Interessant ist es, daß gerade bei den Cynipiden in ganz unzweideutiger Weise dargethan wird, daß wirklich den beiden Drüsen die supponirte Function zukommt. Es besitzen sowohl die eingeschlechtigen wie die zweigeschlechtigen Weibchen dieses Drüsenpaar; aber augenfällige Gröfsen- und Struktur-Differenzen lassen sich erkennen. Bei den letzteren Cynipiden-Weibchen ist der Drüsen-schlauch etwa doppelt so lang als bei ersteren, und läßt die bekannte Struktur, den centralen Kanal mit den zahlreichen, seitlichen Sammelröhrchen klar erkennen, wogegen bei den agamen Weibchen diese Struktur vollkommen verwischt ist, allerdings die Drüsenzellen sich erkennen lassen, aber meistens nur an einzelnen Stellen, und endlich der Hauptkanal unvollständig oder ganz collabirt erscheint. Wie das Receptaculum seminis befindet sich also auch dieses Drüsenpaar in einem durch Nichtgebrauch bewirkten rudimentären Zustande. Bei der den echten Gallwespen so nahe stehenden Gattung *Synergus* sind diese Drüsen in derselben Gröfse vorhanden wie bei den zweigeschlechtigen Gallwespen-Gattungen.

Weiter nach hinten folgt ein zweites Drüsenpaar bei den agamen wie bei den zweigeschlechtigen Gallwespen gleich mächtig; es sind dies zwei grofse Halbkugeln, durch ihre milchweisse Farbe leicht zu erkennen. Die Struktur ist eine einfache: die Umhüllungsmembran trägt an der inneren Seite ein einschichtiges, grofszelliges Epithel, das einen weiten Hohlraum umschließt, der mit einer undurchsichtigen, emulsiven Flüssigkeit angefüllt ist. Diese Flüssigkeit enthält eine Unzahl feinsten Kügelchen suspendirt, welche bei Aetherzusatz meistens verschwinden, so daß das ganze Fluidum sich aufhellt. Danach darf man es wohl für eine Fett-Emulsion halten.

Ist es danach schon wahrscheinlich, daß dieses immer reichlich vorhandene Sekret dazu dient, die von dem Ei zurückzulegende Bahn glatt und schlüpfrig zu erhalten, so wird diese Annahme zur Gewifsheit, wenn man untersucht, wo dieses Drüsenpaar ausmündet. Es hat ja seinen Sitz an der Scheide etwas unterhalb der Einmündungsstelle der beiden Tuben, allein die Ausführungsgänge gehen nicht direkt in die Scheide, sondern nach hinten an den Anfangstheil der Schienenrinne. Das Sekret kommt also mit dem Ei selbst eigentlich kaum in Berührung. Bei den Aculeaten haben wir dieselbe Einrichtung; eine ziemlich lange, schlauchartige Oeldrüse mündet am Ursprunge des Stachels aus dort, wo die Stechborsten an der Schienenrinne sich inseriren, und mit ihrem Sekret

wird das Gangwerk des Stachels eingefettet, um die Reibung zu vermindern.

Schließlich ist noch die am weitesten nach hinten gelegene unpaare Drüse zu betrachten, welche bei den Aculeaten als Giftdrüse bezeichnet wird, bei den Gallwespen dagegen die Function einer Leim- oder Kittdrüse hat. Ein meistens ziemlich langer, einfacher, selten gegabelter Drüsenschlauch mündet in eine große Blase mit muskulöser, contractiler Membran. Von dieser Blase geht ein kurzer Ausführungsgang zur Schienenrinne. Beim Stechen wird das Sekret durch eine Contraction der Blase in den Stachel gepresst und fließt durch den von den beiden Stechborsten offen gelassenen centralen Kanal ab. Es steht ganz in der Willkür der Wespe, wann und wieviel Sekret abfließen soll. Der Zweck dieses Sekretes ist, soweit ich habe ermitteln können, nur bei *Rhodites rosae* der, jedes einzelne Ei festzukleben. Denn allemal findet sich jedes Ei mit seinem hinteren Pole an die zarten Blattanlagen angeleimt. Bei den übrigen Gallwespen findet eine solche Befestigung des gelegten Eies nicht statt. In diesem Falle scheint mir das Sekret nur dazu zu dienen, dem Ei einen schützenden Ueberzug zu geben, denn augenscheinlich sind die in eine Knospe gelegten Eier weit resistenter als die direkt aus dem Ovarium genommenen, auch erscheinen erstere von einer etwas weniger durchsichtigen Membran umbüllt zu sein. Bei denjenigen Arten, welche die Eier direkt in die Blattsubstanz legen, wird mittelst des Drüsensekrets zugleich die in das Blatt gesägte feine Oeffnung wieder verklebt. Beim Zutritt der Luft pflegt das Sekret sehr rasch zu einer festen und zähen Substanz zu erhärten.

Die Scheide endlich besitzt außerordentlich muskulöse Wandungen; verschiedene längs und quer verlaufende Muskelzüge umflechten dieselbe und setzen sich zum Theil an die gebogenen Anfangsstücke der Stechborsten an; einzelne Muskelzüge reichen weit über die Scheide hinaus, um in die äußere Chitinhaut der Ovarien überzugehen; ihr Zweck ist offenbar der, das betreffende Ovarium gegen die Scheide hin zu ziehen, um den Eintritt des Eies in die Scheide zu unterstützen. Inwendig ist die Scheide von einem einschichtigen Epithel ausgekleidet.

Es sind jetzt also der Reihe nach betrachtet worden der Stachel, sein besonderer Bau, die lokomotorischen Einrichtungen desselben, Eierstock und Scheide mit ihren verschiedenen Anhangsdrüsen. Der ganze Stachelapparat ist eine ziemlich zusammengesetzte Vorrichtung, welche lediglich den Zweck erfüllen soll, das

Ei in den Pflanzentheil zu schaffen, der von der Wespe ausgewählt wird. Es ist jetzt weiter zu untersuchen, in welcher Weise dieser Apparat functionirt, um ein Ei hinauszubefördern. Die folgenden Untersuchungen werden sich mit solchen Gallwespen-Arten beschäftigen, die ihre Eier in Knospen legen. Es sind dazu ausschliesslich die beiden *Neuroterus*-Arten, *fumipennis* und *lenticularis*, benutzt. Sie liefern die günstigsten Bedingungen für derartige Untersuchungen. Man kann sie in der Regel leicht in gröfserer Zahl verschaffen, sie lassen überaus bequem während des Stechens sich beobachten, und sind dabei so unempfindlich gegen leichte Störungen, dass man ohne Schwierigkeit mit der Loupe die einzelnen von dem Thiere ausgeführten Bewegungen verfolgen kann. Die *Neuroterus*-Arten gehören zu den kurzlebigen Gallwespen; sie pflegen alsbald, nachdem sie die Galle verlassen haben, ans Eierlegen zu gehen, sie kommen nur im weiblichen Geschlechte vor und bedürfen nicht der Befruchtung. Alle diese Umstände erleichtern die Erforschung des Vorgangs des Eierlegens.

Beobachtet man eine auf einen Eichenzweig gebrachte Wespe, so sieht man sie zunächst eifrig mit den Fühlern an den Knospen tastend, bis sie eine ihr zusagende gefunden hat. Alsdann besteht der erste Akt des Eierlegens darin, dass der spiralig im Hinterleib aufgerollt liegende Stachel hervortritt. Zunächst erscheint nur die feine Spitze des Stachels, im weiteren Verlaufe aber tritt das ganze den Stachel tragende Chitingerüst heraus. Dazu aber mufs genügender Raum vorhanden sein. Es besteht nun eine weite Bauchspalte zwischen dem letzten Rücken- und Bauchsegmente. Bei den, wie *Neuroterus*, mit langem Stachel versehenen Gallwespen treten die Chitinplatten während des Stechens aus dieser Spalte hervor. Dies bewirken zunächst zwei kräftige Muskeln, welche von dem sich verschmälernden Ende der oblongen Platte entspringen und schräg nach oben zum letzten Rückensegmente gehen. Unterstützt wird ihre Wirkung dadurch, dass das letzte Rückensegment gleichzeitig an das vorletzte herangezogen wird. Deshalb erscheinen bei der in stechender Stellung befindlichen Gallwespe diese beiden Segmente mehr übereinander geschoben (siehe Fig. 2). Durch diesen combinirten Muskelzug würde der ganze Apparat in schräger Richtung nach aufwärts gezogen werden. Allein es besteht auch eine starke muskulöse Verbindung mit dem letzten Bauchsegmente. Dadurch wird der ganze Apparat nicht blos fixirt, sondern auch in schräger Richtung nach unten und hinten gezogen. Nimmt man aus diesen beiden Componenten die mittlere Richtung, so resultirt

eine gerade nach hinten gehende Linie, und in dieser Richtung tritt auch im weiteren Verlaufe des Stechens der ganze Apparat hervor. Die zu den Stachelscheiden sich verschmälernden Fortsätze der oblongen Platte werden durch die dazu bestimmten Muskeln an die quadratische Platte herangezogen; sie nehmen an der ganzen Bewegung kaum Theil und rücken nur ein wenig aufwärts. Das meist grofse und besonders geformte letzte Bauchsegment wird durch Muskelbündel, welche von den vorderen Bauchsegmenten entspringen, gleichzeitig nach vorn gezogen. Das Hervortreten des ganzen Apparats erfolgt übrigens ganz allmählig in demselben Mafse, wie der Stachel in die Knospe eindringt.

Wenn es sich nun darum handelt, zu untersuchen, in welcher Weise das Ei schliesslich in die Knospe befördert wird, so darf man die Schwierigkeiten einer derartigen Untersuchung nicht unterschätzen. Aeufserlich erkennt man wohl die einleitenden Stechbewegungen, welche von der Wespe ausgeführt werden, und man ist auch im Stande gewisse Bewegungen des Stachels wahrzunehmen, dagegen von dem Ei und seinem Transport durch den Stachel bemerkt man, auch unter Anwendung der schärfsten Loupe, gar nichts. Theils nimmt der Körper der Wespe die Aussicht, theils spielen sich die wichtigsten Akte innerhalb der Knospe ab. Bei der weiteren Untersuchung war deshalb nur auf einem Umwege zur Klarheit über diesen Vorgang zu gelangen. Und zwar durch folgendes Mittel. Der Akt des Eierlegens erfordert für jedes einzelne Ei eine geraume Zeit, etwa 15 Minuten. Wenn nun eine stechende Wespe in ihrer Stellung dadurch fixirt wird, dafs man sie plötzlich in Chloroform oder Aether eintaucht, so wird man nach Eröffnung der Knospe genau feststellen können, wie weit der Stachel eingedrungen und ob etwa das Ei die Scheide schon verlassen hat. Würde man, wenn stets die Dauer des Eierlegens gerade 15 Minuten betrüge, bei dazu eingerichteten Versuchen, von Minute zu Minute oder gar von 30 zu 30 Secunden, eine stechende Wespe in ihrer Stellung fixiren, so bekäme man nach Präparirung der Knospen eine vollständige Reihenfolge der einzelnen Akte des Eierlegens, und würde danach ohne Schwierigkeit den ganzen Vorgang sich vergegenwärtigen können. Dieses Ideal läfst sich freilich wegen praktischer Schwierigkeiten nicht erreichen. Einmal ist die Zeit, in welcher das Anstechen der Knospe ausgeführt wird, nicht immer dieselbe, die einzelnen Akte sind ebenso wenig von derselben Dauer, weil in dem einen Falle gröfsere Widerstände für die Wespe zu überwinden sind, als in dem andern. Ich habe aller-

dings stets diese Idee vor Augen gehabt, mußte mich aber mit einer unvollständigeren Reihe von Wespen, die in ihren stechenden Stellungen fixirt worden waren, begnügen. Jedoch gelang es mir auf diese Weise zur Klarheit über den ganzen Vorgang zu gelangen. Wie schon bemerkt, wurden zu den Versuchen *Neuroterus fumipennis* und *lenticularis* benutzt. Ich glaube kaum, daß man andere Gallwespen als diese wird wählen können, einmal weil man für derartige Untersuchungen ein sehr reichliches Material besitzen muß, und weil andere Gallwespen sich nicht so leicht wie die *Neuroterus*-Arten beobachten lassen. Manche Gallwespen vertragen nicht irgend eine Erschütterung des Zweiges, an dem sie stechen, überhaupt keine auch nur geringfügige Störung, sondern hören sofort mit Stechen auf und lassen sich fallen. Die *Neuroterus*-Arten dagegen bleiben gegen solche Störungen unempfindlich.

Nachdem nun die Wespe, wie oben angegeben, eine Knospe sich ausgewählt hat, beginnt sie den hervorgezogenen Stachel aufzusetzen und zunächst unter eine der Deckschuppen zu bringen. Es findet also zuerst kein eigentliches Anbohren der Knospe statt, wenigstens nicht bei *Neuroterus*. Der Stachel gleitet vielmehr nur unter die Deckschuppen der Knospe und gelangt auf diesem Wege gegen die Basis der Knospe. Es erfordert dieser erste Akt seitens der Wespe oftmals bedeutende Anstrengungen, man sieht wie sie immer aufs Neue den Stachel ansetzt, ehe es ihr gelingt, ihn unter die Deckschuppen zu bringen; bei manchen Knospen, wo die Schuppen sehr fest anliegen, gelingt es ihr gar nicht, und werden deshalb auch immer solche Knospen aufgesucht, deren Schuppen etwas lockerer die Knospe umschließen. Ist nun der Stachel an die Basis gelangt, so wird direkt in den Kern der Knospe hineingebohrt, Zunächst müssen noch einige Deckschuppen durchbohrt werden, was aber weniger Schwierigkeiten macht, weil sie in ihrem unteren Theile ein zarteres, chlorophyllhaltiges Gewebe haben. Der Stachel gelangt nun weiter meistens in etwas aufsteigender Richtung in das Centrum der Knospe hinein, die ganze Bahn, die er dabei zurücklegt, ist mehr oder weniger gekrümmt. Während dieses Hineinbohrens arbeitet die Wespe sehr angestrengt; der ganze Hinterleib hebt und senkt sich, um den Stachel in die Knospe zu stoßen. Die wesentlichste Rolle spielen dabei übrigens die beiden Lanzen; sie endigen ungemein scharf und spitz, und indem sie in raschem Wechsel vorgestoßen und zurückgezogen werden, dringen sie voran und eröffnen den Stichkanal; durch das gleichzeitige, kräftige Anstemmen des Stachels wird ihre Arbeit unterstützt und der Stich-

kanal weiter gefördert. Man kann ziemlich sicher aus den Bewegungen der Wespe schliessen, wie weit der Stachel vorgedrungen ist. Hat sie den ersten Theil ihrer Arbeit vollendet und den Stachel bis in das Centrum der Knospe gebohrt, so tritt ein Moment vollkommener Ruhe ein; die Wespe sitzt unbeweglich auf der Knospe, die Fühler sind ihrer ganzen Länge nach fest an die Knospe gelegt. Fixirt man rasch diese Stellung der Wespe durch Eintauchen in Chloroform, so findet man die Spitze des Stachels im Centrum der Knospe, von dem Ei aber noch keine Spur. Ueberhaupt ist das Ei noch nicht bis zum Stachel befördert, es steckt noch in der Tube oder Scheide. Nun aber folgt der zweite Theil der Arbeit, die Beförderung des Eies in die Knospe.

Das Ei geht mit dem umfangreichen Eikörper voran durch die Scheide an den Anfang des Stachels; die Anfangsstücke der beiden Stechborsten lassen Raum genug frei, um das Ei zwischen sich aufzunehmen, sie divergiren aufserdem gegen die Scheide hin, so dafs ohne Schwierigkeiten das Ei zwischen sie tritt. Bei diesem Uebergange des Eies aus der Scheide an den Stachel, glaube ich, werden gleichzeitig beide Stechborsten zurückgezogen und dann wieder vorgestofsen. Der Eikörper wird dadurch bis zu der Stelle geschoben, wo die beiden Stechborsten in die Schienenrinne übergehen; er selbst ist zu grofs, um von der schmalen, zwischen den beiden Stechborsten offen bleibenden Spalten aufgenommen zu werden, aber der nachfolgende Stiel wird in diesen schmalen Raum eintreten können. Erleichtert wird die Aufnahme des Eistieles zwischen die beiden Stechborsten dadurch, dafs an der Innenseite beider Stechborsten die schon erwähnten Vorsprünge oder Fangzähne stehen, welche ihn ergreifen und mit sich nehmen. Da diese Zähnchen gegen die Spitze des Stachels gerichtet sind, so fassen sie beim Vorstofsen den Eistiel und schieben ihn weiter, beim Zurückziehen dagegen gleiten sie an demselben vorüber. Wird der richtige Zeitpunkt abgepaßt und die Wespe in der Stellung fixirt, nachdem der eigentliche Akt der Ei-Geburt begonnen hat, so findet man, dafs der Eistiel zwischen den Stechborsten liegt, der Eikörper dagegen am unteren Rande des Stachels herabhängt.

Unbegreiflich aber mufs es zuerst erscheinen, wie das immerhin zarte Ei, ohne durch Druck beschädigt zu werden, an dem Stachel hinabgleiten und in die Knospe hineingeführt werden kann. Dabei sind nun folgende Punkte zu beachten: durch den vom Stachel gebohrten Kanal kann das Ei nicht hindurch, während der Stachel selbst auch in diesem Kanal sich befindet. Dafür ist kein

Raum vorhanden; die Dicke des Stachels wird von dem Durchmesser des Eies um mehr als das Doppelte übertroffen; gleichzeitig können deshalb beide nicht denselben Kanal passieren. Nun wissen wir aber, daß der von dem Stachel gebohrte Kanal erst an der Basis der Knospe beginnt. Ein kleines rundes Loch bezeichnet hier seinen Anfang. Bis dahin war der Stachel einfach unter den Deckschuppen hinabgeglitten. Diesen ersten Weg bis an die Basis der Knospe legt das Ei, indem der Eistiel vom Stachel geführt wird, zurück. Natürlich ist dabei nur ein außerordentlich schmaler Raum zwischen den Deckschuppen frei. Eine besondere Construction des Stachels aber schützt das Ei vor Druck. Hier ist zweierlei zu bemerken; der sehr elastische Stachel nimmt, wenn er in die Knospe gebohrt ist, eine nahezu Ω förmige Figur an (siehe Fig. 8); drückt nun die Wespe ihn kräftig von oben her gegen die Knospe, so muß er dadurch ein wenig von der Knospe sich abheben. Auf diese Weise entsteht zwischen Deckschuppe und Kern der Knospe eine schmale Spalte, durch die gerade das Ei hindurch muß. Eine zweite Hülfsanordnung ist folgende: die Spitze des Stachels läuft nicht einfach gerade aus, wie bei manchen anderen Wespen, sondern endigt mit einer hakenförmigen Krümmung (siehe Fig. 9). Diese eigenthümliche Krümmung könnte auf den ersten Blick eher hinderlich für das Anbohren der Knospe erscheinen als vortheilhaft. Man sollte glauben, eine gerade auslaufende Spitze müßte besser geeignet sein. Nun aber ist es bemerkenswerth, daß alle die Gallwespen, welche in derselben Weise, wie *Neuroterus*, die Knospen anbohren, einen an der Spitze mehr oder weniger hakenförmig gekrümmten Stachel haben. Erst diese hakenförmige Endigung des Stachels macht es der Wespe möglich, den Stachel an der Basis der Knospe in die Mitte derselben hineinzubohren; die hakenförmige Spitze giebt die richtige Führung, der Stachel ist dabei elastisch genug, um die mehr oder weniger gekrümmte Bahn einschlagen zu können. Aber zugleich erfüllt die hakenförmige Spitze noch einen anderen Zweck, sie giebt dem Ei eine gewisse Deckung. Untersucht man nämlich eine stechende Wespe in dem zweiten Abschnitte ihrer Arbeit, also zur Zeit, wo das Ei angefangen hat am Stachel hinabzugleiten, so zeigt sich, daß die Spitze des Stachels aus dem Centrum der Knospe wieder zurückgezogen ist. Mir war es anfänglich unklar, weshalb dieses Zurückziehen des Stachels stattfindet, bis mir endlich nach wiederholten Untersuchungen dieser Vorgang durchsichtiger wurde. Indem nämlich die Spitze des Stachels aus dem Bohrkanale zurückgezogen wird,

stemmt sich die hakenförmige Spitze an der Eingangsöffnung des Kanals gegen die Knospe; dadurch wird immer ein kleiner Spielraum geschaffen, so daß das Ei leichter, ohne gequetscht zu werden, bis an die Eingangsöffnung des Stichkanales hinabgeschoben wird. Es folgt dann der letzte und wichtigste Akt, die Beförderung des Eies durch den Stichkanal.

Es war also schon vorher Raum geschafft worden für den Durchgang des Eies, indem der Stachel wieder aus dem Kanal zurückgezogen war. Freilich ist immerhin der Durchmesser des Kanals etwas geringer als das des Eies, aber dieses kann sich in Folge seiner Weichheit auch einem engeren Wege anpassen, um unbeschädigt hindurch zu treten. Nur kann nicht gleichzeitig der Stachel mit hindurch; die Beförderung des Eies erfolgt deshalb von jetzt an in einer etwas anderen Weise, der Eikörper geht dem Stachel voran. Das Ei wird durch den Kanal hindurchgeschoben in ähnlicher Weise, wie dies bei anderen Insekten mit durchaus verschiedenen Hilfsmitteln ausgeführt wird. Vielen Rüsselkäfern dient bekanntlich der sehr lang und fein ausgezogene Rüssel vor Allem dazu, um in bestimmte Pflanzentheile einen Gang auszuhöhlen, in welchen das Ei hineingebracht werden soll. Der Käfer bringt mit der ein wenig hervorgestülpten Scheide das Ei nur in den Anfang des Ganges und schiebt es darauf vorsichtig mit dem Rüssel bis an das Ende desselben. Auch hier hat das Ei einen größeren Durchmesser als der Rüssel, da er aber hinreichend dehnbar ist, so kann es sich dem engen Wege ganz wohl accommodiren. An der Basis der Knospe angelangt, tritt der Eikörper unter dem Schutze der hakenförmigen Stachelspitze in den Bohrkanal ein und gleitet in demselben weiter vor, indem durch das Hin- und Hergleiten der Stechborsten der Stiel vorgeschoben wird. Theilweise scheint schliesslich der Stachel auch wieder in den Bohrkanal einzutreten; zuletzt aber wird der Eikörper nur vermittelt der Führung des eingeklemmten Stieles an eine der Blattanlagen im Innern der Knospe hineingeschaft. Die Bedeutung des langen Eistieles wird dann erst recht klar: derselbe ist so lang und zugleich so fest, daß stets eine sichere Führung des Eikörpers ermöglicht ist, indem das zwischen den Stechborsten liegende Ende allmählig vorgeschoben wird. Ist der Eikörper an eine der Blattanlagen gebracht, so wird der Stachel zurückgezogen, was meistens sehr schnell geht. — Es kann oftmals vorkommen, daß eine *Neuroterus*-Art den Stachel so fest in eine Knospe hineingebohrt hat, daß sie nachher nicht mehr im Stande ist, denselben wieder zurückzuziehen.

Dies geschieht allemal bei dem Bohren des Stichkanals, wobei der Stachel oft eine zu stark gekrümmte Bahn einschlägt und in Folge dessen sich einkeilt. Man findet dann in diesem Falle kein Ei in der Knospe, da die Arbeit der Wespe noch nicht so weit gediehen war, um das Ei hinauszuschaffen. Auf diese Weise wird also jedes Ei von *Neuroterus* in die Knospe hineingebracht, und konnten bei diesem Vorgange folgende verschiedene Stadien unterschieden werden:

1. Der Kanal wird gebohrt, für die zarte Wespe die schwerste Arbeit; sie erleichtert sich dieselbe dadurch, daß sie auf einem Umwege die Knospe anbohrt. Der Stachel wird unter den Deckschuppen an die Basis der Knospe geführt. Die zu durchbohrende Schicht bis zum Centrum der Knospe ist dann am dünnsten und von zarterem Gewebe.

2. Das Ei wird aus dem Ovarium an den Anfang des Stachels gefördert, der Stiel wird zwischen die Stechborsten aufgenommen und das Ei längs dem Stachel hinuntergeschoben. Während dessen wird aber die Spitze des Stachels aus dem Bohrkanale zurück gezogen.

3. Das Ei wird durch den Kanal geschoben, indem der Eikörper jetzt vorangeht, und indem die Führung desselben durch den Eistiel vermittelt wird, gelangt es in das Centrum der Knospe und kommt an eine der Blattanlagen zu liegen.

Vergegenwärtigt man sich aber alle diese Manipulationen, so muß man darüber staunen, mit welcher Sicherheit dieselben von der Wespe ausgeführt werden, und dabei geschieht dies nicht einmal, sondern vielmals hintereinander. Durch denselben Bohrkanal kann allemal nur ein Ei hindurch passiren, für ein zweites ist kein Platz vorhanden, weil der Eistiel des ersten in dem Bohrkanale liegen bleibt. Oftmals aber pflegt die Wespe einen Theil der Arbeit sich zu sparen, und nachdem ein Ei in die Knospe hineingebracht worden ist, den Stachel nicht wieder ganz hinauszuziehen, sondern unter den Deckschuppen der Knospe zu lassen und dicht neben dem ersten Bohrloche ein zweites zu bohren, durch welches wieder ein Ei in die Knospe gelangt. Auf diese Weise können in einer Sitzung mehrere Eier hinter einander in dieselbe Knospe gelegt werden.

Das für das Eierlegen ein complicirter Stachel-Apparat mit dazu gehörigem Muskelsysteme vorhanden ist, wurde bereits ausführlich beschrieben, es muß aber noch der Einrichtung gedacht werden, welche allein ein einheitliches Zusammenarbeiten der ein-

zelen Theile des Apparates möglich macht. Es genügt nicht, daß von dem mächtig entwickelten Ganglion, welches unmittelbar unter der Scheide gelegen ist, centrifugale Reize den Muskeln zugeführt werden und eine Contraction derselben veranlassen, es müssen andererseits centripetale Leitungen von den verschiedenen Theilen des Stachel-Apparates zu dem Ganglion gehen, um die Wespe stets zu orientiren, wie weit der Stachel vorgedrungen ist, und wo das Ei sich befindet. Dazu dienen eben sensible Nervenfasern, welche an verschiedenen Stellen mit besonderen Endigungen ausstrahlen. Diese Endigungen sind die bei den Insekten immer wiederkehrenden Tasthärchen.

Dergleichen Tasthärchen trägt zunächst jeder Bogen der oblongen Platte; ihre Zahl schwankt und beträgt bei den Gallwespen 20 bis 30; bei anderen Hymenopteren steigt sie bis auf 50, z. B. bei Bienen-Arten. Ihre Function besteht ganz entschieden in etwas Anderem als darin, wie Kraepelin meint, daß sie als Stütze für die Stechborsten dienen, um deren Hinabgleiten zu verhindern. Dazu würden sie schon an und für sich viel zu schwach sein; daß sie wirkliche Tast-Apparate sind, lehrt eine genauere Untersuchung. Nervenfasern gehen an diese Härchen heran und bilden eine ganglionäre Anschwellung, welcher das Härchen aufsitzt, ein Befund, der sich bei den Tasthärchen der Insekten immer wiederholt. Die große Zahl der Tasthärchen, welche über eine längere Strecke jedes Bogens verbreitet sind, weisen auf eine wichtige Function hin. Ihre wichtige Function an dieser Stelle ist die, daß sie die Wespe genau über die Lage des Eies orientiren, denn wie könnte diese sonst im Stande sein, zu wissen, wie weit das Ei schon geboren ist. Die starre Chitinmasse der Bögen an und für sich kann nur durch die Berührung des Eies keinen Eindruck aufnehmen, wohl aber die Tasthärchen, welche sie an verschiedenen Stellen durchsetzen. Kommt aber das Ei aus der Scheide an den Stachel, so ist es durchaus nothwendig, daß die Wespe in jedem Momente seine Ortsveränderung wahrnimmt; dies geschieht durch die Tasthärchen, mit denen es nacheinander in Berührung kommt. Es soll hier ja im richtigen Augenblicke der Eistiel zwischen die beiden Stechborsten aufgenommen werden. Die letzten Tasthärchen reichen bis nahe an den Punkt, wo die Stechborsten in die Schienenrinne übergehen. Ich denke mir nun, daß in dem Augenblicke, wo der Eikörper über diese letzten Tasthärchen hingleitet, reflectorisch ein Reiz ausgeübt wird, der eine Muskelcontraction auslöst, durch welche beide Stechborsten gleichzeitig

zurückgezogen werden. Da sie nach vorn divergiren, gleiten sie leicht beim Ei vorbei; beim Vorstossen aber nehmen sie den Eistiel zwischen sich, fassen ihn und schieben damit das ganze Ei weiter.

Bei dem weiteren Transporte des Eies durch den von den Stechborsten vorwärts geschobenen Eistiel war es einerseits nothwendig, dafs das Vorrücken des letzteren von der Wespe wahrgenommen wurde, andererseits dafs die Einführung des Eikörpers in den Bohrkanal genau abgepaßt werden konnte. Zu dem Zwecke findet sich in der Schienenrinne in einem centralen, durch die ganze Länge derselben verlaufenden Hohlraume ein sensibler Nerv, zusammen mit einem Tracheenaste und einem Blutraume. Von dem Nerven gehen verschiedene feine Aeste ab, welche mit ganz flachen, warzenartigen Vorsprüngen der Schienenrinne in Verbindung stehen; die feinen Gänge, in denen die Nerven die feste Chitinsubstanz der Schienenrinne durchsetzen, gleichen auf den ersten Blick Poren; man überzeugt sich aber leicht, dafs sie nicht offen sind, sondern mit einer kleinen Erhabenheit endigen. Namentlich gegen die Spitze des Stachels stehen sie viel dichter, so dafs dort das Tastvermögen besonders verschärft ist. Der Stachel dient also der Wespe zugleich als feine Sonde, sie wäre sonst nicht im Stande das Ei so genau und sicher durch den Bohrkanal hindurch zu schaffen. Bei einigen Hymenopteren sind diese Tastaare des Stachels noch weit mehr entwickelt und fallen durch ihre Deutlichkeit sofort in die Augen, z. B. bei *Platygaster niger* Nees, wo an der Stachelspitze mehrere lange, feine Härchen stehen. Diese Tastaare sind von grofser Bedeutung; beobachtet man nämlich das Thierchen, wenn es für seine Brut einen Wirth sucht, so zeigt sich, dafs es den Stachel ganz wie eine Sonde benutzt. Es stellt nämlich einer *Cecidomyia*-Larve nach, welche auf dem Blütenboden von *Tanacetum vulgare* lebt, frei, ohne Gallenbildung zwischen den Blütenröhrchen. Nun sieht man, wie die kleine Wespe fortwährend mit dem Stachel sondirt nach den Larven, indem sie den sehr zugespitzten Hinterleib möglichst tief zwischen die Blüten hineinsenkt und so einen Blütenkopf nach dem andern absucht.

Wir finden aber Tastaare nicht blos am Stachel der Gallwespen, sondern auch noch an zwei anderen Stellen, wo sie für die Regulirung der Bewegung der Stechborsten von Bedeutung sind. Es steht nämlich um die beiden Gelenkverbindungen zwischen dem Winkel und den beiden Platten eine Gruppe von Tastaare. Sie finden sich bei allen Hymenopteren. Bemerkenswerth ist also ihr

regelmäßiges Vorkommen um die Gelenke herum, welche die durch Muskelcontractionen hervorgerufenen Bewegungen der quadratischen Platte auf die Stechborsten übertragen. Wenn man nun weiter erwägt, daß diese Tasthärchen verdeckt und eingeschlossen liegen in dem Raume zwischen den beiden Plattenpaaren, so sind sie für irgend welche von außen kommende Eindrücke überall ganz unerreikbaar. Sie können deshalb nur dazu bestimmt sein, daß sie der Wespe Kunde geben von den Excursionen der quadratischen Platte und den damit zusammenhängenden Anspannungen des Gelenkes. Es wäre sonst auch gar nicht denkbar, wie die Bewegungen der Stechborsten, auf die so vieles ankommt, so genau regulirt werden könnten. Hätte nicht die Wespe immer genaue Kunde von dem Maas der Kraft, mit welcher die Muskelcontraction Bewegungen der Gelenkverbindungen hervorruft, so wäre ja jede feinere Abstufung der motorischen Impulse ganz unmöglich.

Eine Berücksichtigung dieser Tasthärchen und eine Erklärung ihrer Bedeutung ist bisher von keiner Seite versucht worden, nur Kraepelin hat, wie schon bemerkt, in seiner sonst so exacten Abhandlung sich verleiten lassen, ihnen eine rein mechanische Bedeutung zuzuschreiben und sie als Stützen für die Stechborsten aufzufassen.

Wir haben also in dem Lege-Apparat der Gallwespen eine sehr vollkommene Einrichtung, durch welche eine Coordination der verschiedenen, beim Stechen nothwendigen Bewegungen gesichert ist. Von der nervösen Centralstelle, dem großen Bauchnervenknoten, der unter der Scheide liegt, werden jederzeit Eindrücke von den verschiedenen Punkten des Lege-Apparates aufgenommen und dem entsprechend Impulse zu Muskelcontractionen nach der Peripherie entsendet.

Bei dieser Gelegenheit kann ich mir nicht versagen, die eben besprochenen sensibeln Einrichtungen mit ähnlichen zu vergleichen, die sich an anderen Theilen des Insektenkörpers finden und denen ganz spezifische Functionen beigelegt worden sind. Bekanntlich sind an verschiedenen Körperstellen bei Insekten durch besondere Struktur ausgezeichnete nervöse Gebilde als Hörorgane gedeutet worden. Nachdem durch J. Müller und v. Siebold zuerst bei den Orthopteren eigenthümliche trommelförmige Organe entdeckt und für Gehörwerkzeuge erklärt worden waren, hat man später auch in anderen Insekten-Ordnungen ähnliche Organe aufgefunden. Leydig¹⁾

¹⁾ Leydig, Müller's Arch. f. Anat. u. Phys. 1860. p. 299.

war es, der in der Subcostalvene der Hinterflügel bei Käfern ähnliche Nervenendigungen, wie in den tympanalen Organen der Orthopteren entdeckte; ebenso wurden sie in den Schwingkolben der Dipteren und bei den Hymenopteren an der Basis der Vorder- wie der Hinterflügel nachgewiesen.

Ob wir aber in allen diesen Gebilden Schall percipirende Organe haben, welche durch Töne und Geräusche erregt werden und so den Ohren der höheren Thiere zu vergleichen wäre, ist neuerdings immer zweifelhafter geworden. Die genaueste mikroskopische Analyse führt hier nicht zum Ziel, denn von der Qualität der Sinnesempfindung, welche durch diese complicirten Apparate vermittelt wird, kann sie uns keine Kunde bringen. Viel weiter reicht hier das physiologische Experiment, und mittelst desselben sind von Graber ¹⁾ interessante Aufschlüsse erreicht worden. Durch seine sehr exacten Experimente ist nicht bloß die frühere Annahme, daß diese fraglichen Gebilde Hörorgane seien, bedenklich erschüttert, sondern auch direct nachgewiesen, daß die Abtrennung oder Zerstörung der vermeintlichen Hörorgane die Hörfähigkeit des betreffenden Thieres durchaus unverändert läßt. Erwägt man nun weiter, daß Apparate von ähnlicher Structur an den Flügeln bei anderen Insekten vorkommen, so wird man auch diesen eine andere Bedeutung als die von Hörorganen zuschreiben müssen. Auffallend wäre es schon an und für sich, daß bei den Käfern das in den Hinterflügeln liegende Ohr für gewöhnlich von den harten Flügeldecken vollkommen bedeckt und dadurch für das Auffangen von Schallschwingungen vollständig ungeeignet ist.

Mir scheint nun der eine so wesentliche Punkt ist bisher gar nicht berücksichtigt, daß die Käfer wie alle geflügelten Insekten in den so hochwichtigen Organen, den Flügeln, schlechterdings sensible Nerven ausbreitungen besitzen müssen. Man kann sich doch unmöglich vorstellen, daß die Flügel ein paar todt e Anhängsel wären, von deren Vorhandensein und jeweiligem Zustande, ob ruhend oder bewegt, ob zusammengefaltet oder ausgebreitet, dann also das Thier keine Kunde haben könnte. Wir müssen vielmehr unbedingt an der Annahme festhalten, daß bei so hoch organisirten Wesen, wie die Insekten, in der Mosaik des centralen Nervensystems alle Organe in zweifacher Weise vertreten sind, einmal durch Faserendigungen, welche centrifugale Reize nach der Peripherie leiten,

¹⁾ Graber, Denkschrift der Mathem. Naturw. Cl. der k. Academie Wien, Bd. 36. 1875. p. 109 sq.

und andererseits durch Faserendigungen, welche centripetale Reize von der Peripherie zur Centralstelle bringen. Danach können wir uns speciell die Flügel der Insekten ohne Ausstattung mit sensibeln Nerven und Nervenendigungen gar nicht denken; die wichtige Function, welche sie bei den meisten Insekten haben, können sie nicht ausüben, wenn nicht in jedem Augenblicke das Thier vollständig über ihren jeweiligen Zustand und ihre Lage orientirt ist. Welche Reihe complicirter Bewegungen werden aber mit denselben, namentlich bei Hymenopteren und Dipteren, ausgeführt. Da muß von vornherein eine derartige Vorstellung, daß sie einfach wie ein Segel aufgestellt und ausgespannt werden, aufgegeben werden. Sie stehen mit dem Individuum im engsten organischen Zusammenhange, und das können sie nur dadurch, daß sie mit besonderen sensibeln Apparaten ausgerüstet sind, welche so zu sagen ein Bild des Flügels mit allen seinen Eigenschaften nach dem Nerven-Centrum projiciren. Muß man aber annehmen, daß dies wirklich die Bedeutung der fraglichen Organe ist, dann würde die ihnen früher zugeschriebene Bedeutung von Hörorganen aufgegeben werden müssen.

Es mag schließlichsch noch ein Punkt kurz erwähnt werden; man hat nämlich Gewicht darauf gelegt, daß die nervösen Apparate in dem Käfer-Hinterflügel längs eines Tracheenstammes verlaufen, und hat geglaubt, daß darin eine schalleitende Vorrichtung zu suchen wäre. Wie aber oben bemerkt, haben wir in dem Stachel der Hymenopteren ganz dieselbe Einrichtung, einen den Nerven begleitenden Tracheenstamm. Derselbe ist nur dazu da, der Nervensubstanz den unentbehrlichen Sauerstoff zuzuführen.

Erklärung der Figuren auf Tafel II.

Fig. 1. Hinterleib von *Aphilotrix radicis* in Ruhelage.

Fig. 2. Derselbe Hinterleib in stehender Stellung; der ganze Stachelapparat ist aus der Bauchspalte hervorgetreten. Die letzten Rückensegmente sind stark übereinander gezogen.

Fig. 3. Hinterleib und Stachelapparat von *Spathegaster albipes*.

Fig. 4. Hälfte des Stachelapparates nebst Muskeln von *Aphilotrix radicis*, von der inneren Fläche gesehen.

1. Der stärkste Muskel entspringt vom oberen Drittheile der oblongen Platte und inserirt sich an das Horn. Wirkung: hebt den ganzen Stachel aus seiner Ruhelage.
2. Kleiner dreieckiger Muskel entspringt von dem unteren Rande des Bogens, setzt sich unterhalb des Hornes an; Antagonist des vorigen.

332 *Adler: Lege-Apparat und Eierlegen der Gallwespen.*

3. Kräftiger Muskel entspringt von der frei auslaufenden Spitze der oblongen Platte, inserirt sich an die starke Chitinleiste der quadratischen Platte. Wirkung: zieht die Chitinleiste aufwärts; da aber deren Ende gelenkartig mit dem Winkel (*w*) verbunden ist, wird diesem in demselben Sinne eine Bewegung mitgetheilt und dadurch die Stechborste vorgestoßen.
4. Starker Muskel entspringt von einer Chitinleiste am hinteren Rande der oblongen Platte, inserirt sich an die oberen zwei Dritttheile der Leiste der quadratischen Platte. Wirkung: zieht die quadratische Platte gegen die oblonge, in gleichem Sinne folgt der Winkel, und dadurch wird die Stechborste zurückgezogen.
5. Kleiner, dünner Muskel, entspringt von dem oberen Dritttheile der oblongen Platte, um sich an der Leiste der quadratischen Platte zu inseriren; unterstützt die Wirkung des vorigen.
6. und 7. Zwei kräftige Muskeln; welche sich an das letzte Rückensegment inseriren und den ganzen Stachelapparat mit hervorziehen helfen.
8. und 9. Zwei kleine schlanke Muskeln, welche die Stachelscheiden während des Stechens in die Höhe ziehen und fixirt halten.

Fig. 5. Hinterleib und Stachelapparat von *Neuroterus fumipennis*. Der Unterschied eines Stachels, der zum Anbohren der Knospen dient, von dem, der nur die Blattsubstanz ansägt, wird beim Vergleich der Figur 3 und 5 klar.

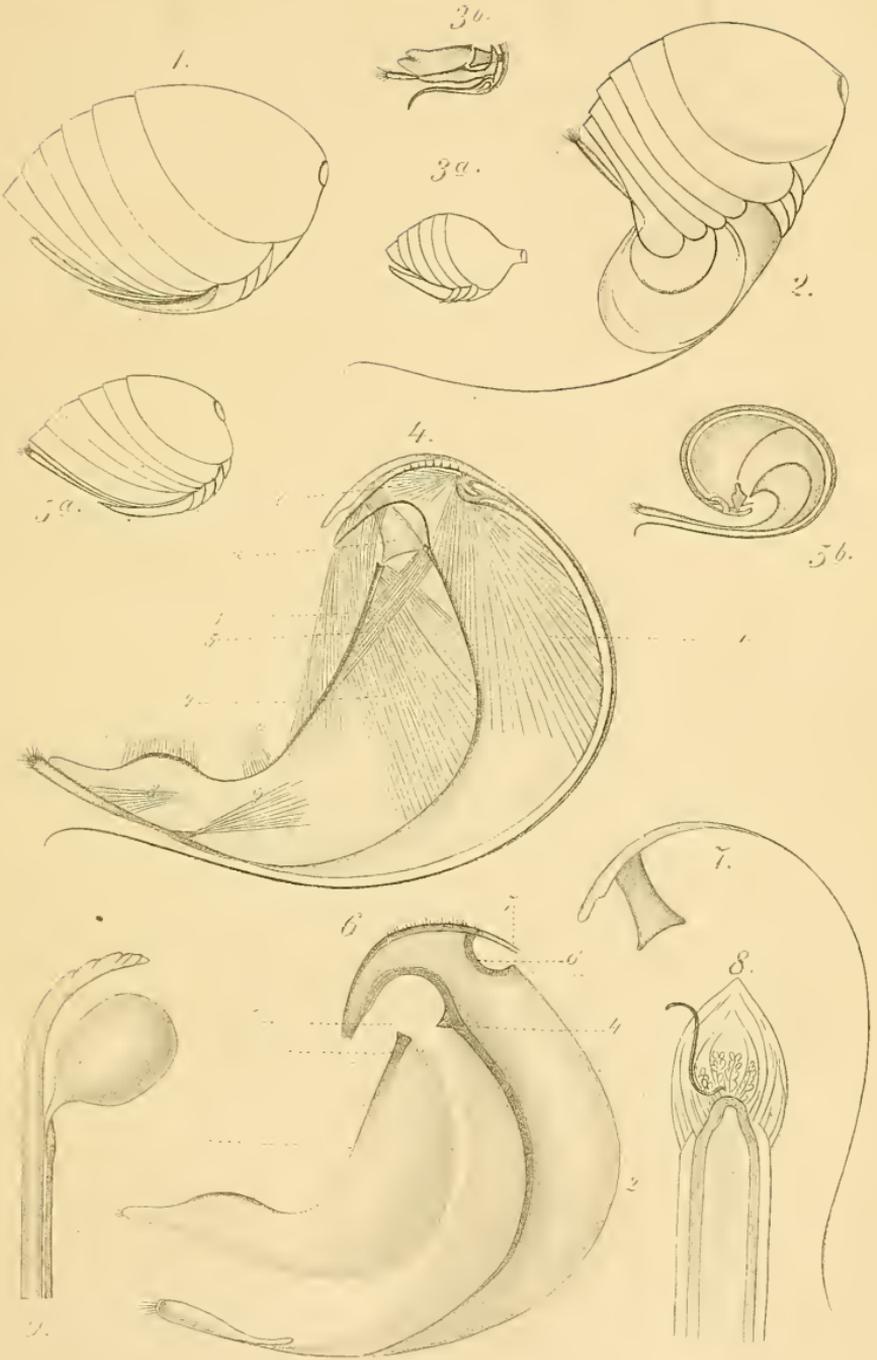
Fig. 6. Die beiden Platten des Stachelapparates isolirt, der Stachel aus seinen Verbindungen entfernt.

1. quadratische oder hintere Platte,
2. oblonge oder vordere Platte,
3. Gelenkfläche zwischen quadratischer Platte und Winkel,
4. - - - oblonger - - - -
5. Ausschnitt, in dem der Winkel liegt,
6. Aushöhlung, in welcher der Ursprung der Schienenrinne genau hineinpaßt.
7. Bogen, der auf der Höhe die Tasthärchen trägt und nach abwärts eine schmale Leiste sendet, die mit der Schienenrinne verschmilzt.

Fig. 7. Eine isolirte Stechborste.

Fig. 8. Durchschnitt durch eine Knospe mit dem Stachel von *Neuroterus fumipennis*.

Fig. 9. Stachelende von *Neuroterus fumipennis*, die Stechborste ziemlich weit zurückgezogen. ein Ei bis an die Spitze des Stachels gelangt, der Eistiel noch zwischen den Stechborsten befindlich.



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: 1877

Band/Volume: [21_1877](#)

Autor(en)/Author(s): Adler

Artikel/Article: [Lege-Apparat und Eierlegen der Gallwespen 305-332](#)