

Ueber Bau und Entwicklung des Stachels der Ameisen.

Von

Dr. H. Dewitz,

Custos am zoolog. Museum zu Berlin.

Mit Tafel XXVI.

Noch immer ist der Bau des verkümmerten Stachels unserer grossen Waldameise (*Formica rufa*), soviel mir bekannt, nicht zur Genüge untersucht und beschrieben worden, was mich zu nachstehenden Beobachtungen veranlasste. Es hat dieses wohl seinen Grund in der Kleinheit des Thieres, an dem man es obendrein nicht mit einem ausgebildeten, sondern mit einem gänzlich rudimentären Organe zu thun hat. Weit leichter kann man den Stechapparat der bedeutend kleineren *Myrmica* beobachten, da er ein viel entwickelteres Organ vorstellt, und seine Theile grösser sind, als die entsprechenden bei *Formica*. Dazu kommt nun noch, dass einige Theile des Formicidenstachels weich und häutig bleiben, während sie bei den übrigen Aculeaten gebräunt sind. Ebenso wenig ist dieser rudimentäre Stechapparat in allen seinen Stücken richtig gedeutet, wozu nicht allein die genaueste anatomische Zergliederung desselben, sondern auch Beobachtungen über seine Entwicklung erforderlich sind.

Der rudimentäre Stachel der Waldameise ist eigentlich weiter nichts, als ein Stützapparat für die Ausmündung der Giftblase. In demselben Maasse, wie er verkümmert ist, sehen wir diese entwickelt und ausgebildet; es ist dieses ja auch leicht erklärlich, denn während die meisten mit einem Giftapparate ausgerüsteten Hymenopteren durch ihren spitzen Stachel verwunden und den Giftstoff so ins Blut überführen, kann die Waldameise dieses nicht, sie hat keinen spitzen Stachel, sondern bringt das Gift ihren Feinden meistens nur äusserlich bei. Daher muss sie mehr Gift produciren, soll die Wirkung nur eine annähernd gleiche der der meisten übrigen stacheltragenden Hymenopteren sein und ihre

Giftdrüse und Blase bedeutend grössere Dimensionen besitzen. Zwar sucht sie den Stachel durch ihre Oberkiefer zu ersetzen, indem sie mit denselben beisst, das Abdomen nach unten und vorn krümmt und so die Ameisensäure in die durch die Kiefer beigebrachte Wunde spritzt; aber nur bei weichhäutigen Thieren wird es ihr gelingen, eine Verwundung und Blutvergiftung hervorzurufen. Eigenthümlich ist es zu beobachten, wie sie ihr in grossen Massen producirtes Gift vergeuden. Stört man sie in ihrem Bau und bringt die Hand auch nur in die Nähe eines halben Fusses, so fühlt man selbige bald von einem feinen Sprühregen benetzt, welchen die Thiere von allen Seiten auf den Feind ausspritzen.

Anatomie des Stech- und Giftapparates bei *Formica rufa* (Arbeiter).

Der rudimentäre Stechapparat liegt am Hinterleibsende unter der Bauchschuppe des letzten chitinisirten Segmentes (Fig. 1 *d'*) verborgen. Drückt man den Hinterleib scharf zusammen, so hebt sich die Rückenschuppe (Fig. 1 *d*), welche in natürlicher Lage mit ihrer hinteren Kante auf der Bauchschuppe (*d'*) desselben Segmentes ruht, nach oben, und es treten die letzten, weich gebliebenen Leibesringe (*a, b, c*) mit der Afteröffnung (bei *a*), der Geschlechtsöffnung (bei *c'*) und dem Stachel auf ihrer Bauchseite ans Tageslicht. Letzterer unterscheidet sich bedeutend vom Stachel der Biene, da er, wie gesagt, eigentlich weiter nichts ist, als ein Stützapparat der Giftblasenmündung, wénngleich sich Anklänge an den ausgebildeten Stechapparat der meisten Aculeaten schon auf den ersten Blick nicht verkennen lassen. Der Hauptunterschied besteht darin, dass während dort die Anhänge der Bauchtheile der letzten, in den Hinterleib eingezogenen Segmente, Rinne, Stechborsten, Stachelscheiden, nur an ihrem vorderen Ende mit ihren Segmenten verwachsen, der hintere Theil jedoch frei vom Körper absteht, hier die Verschmelzung, mit Ausnahme der Stechborsten, wenn wir der Analogie wegen diese Bezeichnung beibehalten wollen, viel grössere Dimensionen annimmt.

Wir finden da ein breites, paariges, sich nach aussen etwas wölbendes Chitinstück (Fig. 2 *a*), welches so liegt, dass die gehöhlte Seite nicht gerade nach innen, sondern mehr der Mittellinie des Bauches zugekehrt ist; am vorderen Ende sind seine Wandungen platt aneinander gedrückt und kappenförmig umgeschlagen (*b*); es ist enge mit der Segmenthaut verwachsen und entspricht den Rinnenschenkeln und den oblongen Platten, als deren Verlängerung wir beim Bienenstachel die Scheiden anzusehen haben. Auch dort entsprossen beide Gebilde, Rinnenschenkel mit ihrer Verlängerung, der Rinne, und andererseits

oblonge Platten mit den Scheiden, ein und demselben Segmente dicht nebeneinander und lassen uns ihre Zusammengehörigkeit, besonders in den ersten Stadien der Entwicklung deutlich wahrnehmen; hiernun sind sie, auch beim erwachsenen Thiere, an ihrem vorderen Ende gänzlich mit einander verschmolzen. Während der Innenrand (Fig. 2 c) und die Wölbung dieses Stückes schwächer chitinisiert ist, besitzt der sich mehr als der Innenrand umschlagende äussere (Fig. 2 d) eine dunkelbraune Färbung. An die gewölbte Seite des Aussenrandes setzt sich die nach den quadratischen Platten und den Seiten des Thieres aufsteigende Segmenthaut (e) fest; wie die Segmenthaut auf der Bauchseite sich dem Chitinstück a anfügt, also die beiden seitlichen Theile des Stechapparates verbindet, werden wir später sehen. Auf der halben Länge des Stachels trennt sich der Aussenrand d, um die Rinnengestalt beibehaltend und sich der Mittellinie des Bauches zukrümmend, nach oben hin bis unter die Afteröffnung zu verlaufen und hier mit der Spitze an das gleiche Stück der gegenüberliegenden Seite zu stossen (f). Diese Chitinleiste entspricht also an ihrem vorderen Theile (d) der oblongen Platte, der hintere Theil gehört zu den noch zu beschreibenden Stachelscheiden. Doch lässt sich nicht eine scharfe Grenze zwischen den Scheiden und der oblongen Platte ziehen, da beide Stücke ein und demselben Anhangsgebilde angehören und die Chitinisierung bald mehr, bald weniger weit nach hinten bei den verschiedenen Familien der Aculeaten vorschreitet, ebenso sich seitlich, d. h. nach der Mittellinie des Bauches zu ausdehnt, sobald Raum dazu vorhanden ist, welcher bei Formica fehlt, und dann eine wirkliche Platte bildet. Auch die hintere Spitze (f) steht nicht von der Segmenthaut ab, sondern bleibt enge mit ihr verwachsen.

Der innere Rand des Chitinstückes e, welcher den Rinnenschenkeln entspricht, zweigt sich ebenfalls vom Hauptstamme (a) als selbständige Leiste ab und begiebt sich, mit der Segmenthaut auf dem ganzen Verlauf verwachsen, nach der Mittellinie des Bauches, um in das entsprechende Stück der gegenüberliegenden Seite, ohne dass die Chitinisierung an einer Stelle unterbrochen wäre, überzugehen (g). Bald hinter der Abzweigungsstelle macht sie (bei t) eine scharfe Drehung, so dass ihr Innenrand jetzt mehr nach unten gerichtet wird. — Zwischen dem hinteren Theil der eben besprochenen beiden Leisten (f u. g) liegen die Stachelscheiden (h), welche eine pistolenförmige Gestalt besitzen, von einer feinen hellen Haut gebildet werden und nur an der hinteren Spitze wie 2 abgestumpfte Halbkegel vom Körper abstehen; ihr übriger Theil ist ebenfalls dem Körper angewachsen. Während die Chitinleiste t, g zwar durch die Segmenthaut mit ihnen verbunden ist, aber mit den

Präparirnadeln weiter nach vorn von ihnen abgelenkt werden kann, schmiegen sie sich eng der Leiste *f* an, sind ihr dicht angewachsen; diese umfasst sie von hinten her und ist weiter nichts als der chitinisirte obere Rand derselben, so dass wir *h* u. *f* zusammen als Stachelscheiden auffassen müssen. Es setzt sich ja auch bei der Biene ein von der oblongen Platte ausgehender Chitinstreifen auf der Stachelscheide der Länge nach fort, bildet den seitlichen, äusseren Rand derselben, während der der Rinne zugewandte Theil der beiden Scheiden weich und häutig ist; hier haben wir ganz analoge Verhältnisse, wenn wir dieses beim Bienenstachel die Scheiden stützende Chitinstück mit der Leiste *f* vergleichen; letzteres ist hier ebenfalls die äussere, stark chitinisirte Seite der im Uebrigen weichen Scheiden und dient auch dazu, selbige zu stützen, nur dass hier das ganze Scheidengebilde mit Ausnahme der Spitze dem Körper angewachsen ist, bei der Biene frei absteht. — Auf den einander zugekehrten Seiten besitzen die weichen Stachelscheiden eine rinnenförmige Höhlung (*v*), so dass sie beide in natürlicher Stellung am hinteren Ende dicht an einander liegend, hier einen in der Längsachse durchbohrten Kegel darstellen. An dem hinteren Ende (*h*), wo sie vom Körper abstehen, sind sie mit feinen Härchen besetzt, von denen man gewöhnlich nur die knopfartig verdickte Basis sieht, da selbige senkrecht von der Haut abstehen und nur selten in eine Lage gebracht werden können, dass sie ihr platt anliegen. Im Innern sind sie mit einem feinkörnigen Bindegewebe angefüllt; nach vorn verlängern sie sich zwischen den beiden Chitinleisten (*f* u. *g*, *t*) als häutige Rinne, deren Oeffnung der Mittellinie des Bauches zugekehrt ist bis zu dem Ansatzpunkte von *f* und *t* an *a*, wo ihr Ende sich befestigt (cf. Fig. 12).

Was nun das Rinnenstück (*g*, *t*, *c*) anbelangt, so geht vom innern Rande, der, wie wir nicht vergessen müssen, sich durch die Drehung (bei *t*) nach unten biegt, eine helle Chitinhaut, der Länge nach verlaufend, aus. Sie ist am vorderen Ende des Stechapparates bis zur Abzweigung der Leiste *t* *g* etwas rinnenförmig gehöhlt und liegt so, dass die Oeffnung dieser Rinne nach aussen gekehrt ist, also nach der entgegengesetzten Seite, wie die von *a*. Der der Mittellinie des Bauches zugekehrte Rand der Haut verdickt sich auf der ganzen Länge und besitzt ein gezähntes Ansehen (*i*); auf ihm setzen sich die Stechborsten fest, und er bildet den Grat, den wir an der Rinne eines jeden Stachels vorfinden. Da er, wie überhaupt der häutige Theil der Rinne nur sehr schwach chitinisirt ist, den Stechborsten also eine schlechte Stütze gewährt, so ist er mit diesen zahnartigen Vorsprüngen besetzt, welche den Stechborsten das Anheften erleichtern sollen. Auch in der Nuth der noch zu beschreibenden Stechborsten sah ich, wenigstens am vorderen

Ende, ähnliche zahnartige Gebilde. Aber dennoch ist der Zusammenhang zwischen Rinne und Stechborsten ein sehr lockerer, denn während man beim Stachel der übrigen Aculeaten Gewalt anwenden muss, um die Stechborsten vom Grat der Rinne zu trennen, sieht man sie hier in den allermeisten Fällen, nachdem man den ganzen Stechapparat aus dem Körper des Thieres genommen, aus ihrer natürlichen Lage gerissen, selbst wenn man die grösste Vorsicht anwendet und sich hütet, sie mit den Nadeln zu berühren; nur sehr selten gelingt es, sie auf dem Rinnen-
grat zu erhalten.

Da an der Drehungsstelle (bei *t*) der Innenrand sich nach unten biegt, so muss natürlich die Anwachsline der Rinnenhaut (*i*) an dieser Chitinleiste dieselbe Biegung machen; hier ist die häutige Rinne am breitesten, keilt sich nach hinten immer mehr aus, und ihr Grat setzt sich endlich nicht weit von der Mittellinie des Körpers dem unteren Rande der Chitinleiste *g* an. — Während am vorderen Ende des Stechapparates diese Haut für sich allein eine Rinne bildet, ja der Chitinrand *c* im Verein mit *a* eine Wölbung nach der entgegengesetzten Seite macht, stellt sie am hinteren Ende im Verein mit der Leiste *t, g* eine Hohlrinne von mehr kabnförmiger Gestalt dar. Ueber diese Verhältnisse belehrten mich besonders Querschnitte. — Das hintere Ende der Stachelrinne (*t, g* und *i*) liegt in der Rinne, welche die Stachelscheiden bilden (*u*), jede Stachelscheide umfasst ebenso, wie es bei der Biene der Fall ist, in natürlicher Lage die Stachelrinne ihrer Seite, wengleich in der Zeichnung beide Stücke etwas von einander gezogen sind. Die äussere Wand der Stachelrinne wird gebildet von der Chitinlamelle *c, t, g* und ihrer Verbreiterung, der Haut *i*, die innere von einer ebenfalls weichen durchsichtigen Haut, welche von dem Rinnengrat nach innen steigt, um dann in die zwischen den beiden seitlichen Theilen des Stechapparates liegende Segmenthaut (*e'*) überzugehen (cf. auch Fig. 44). — Die Durchsichtigkeit der Häute der Rinne mit dem nur äusserst schwach chitini-
sirtten Grat haben bisher die richtigen Verhältnisse verkennen lassen, und es dauerte lange, bis es mir gelang, die Verbindung von Stechborsten und Rinne zu ermitteln. — Unter der Platte *a* sah ich zwei feine Tracheenästchen verlaufen und während der eine nach der sich abzweigenden Stachelrinne verlief, nahm der andere seine Richtung auf die häutigen Scheiden zu; doch konnte ich den weiteren Verlauf in den beiden genannten Stücken nicht verfolgen, auch glaube ich nicht, dass sie sich weit hineinbegeben, oder doch höchstens als sehr feine Zweige, welche sich der Beobachtung entziehen, da sie von Bindegewebe bedeckt werden. Sie sind analog den Tracheen, welche bei der Biene Stachelscheiden und Rinne der Länge nach durchziehen; während sich

da auch in jeder Stechborste ein deutlich wahrnehmbarer Tracheenast befindet, habe ich hier einen solchen nicht bemerken können.

Als die einzigen Stücke, welche ebenso wie beim Bienenstachel auf dem grössten Theil ihrer Länge mit dem Körper nicht verwachsen, sehen wir die Stechborsten (Fig. 2 *k*); sie besitzen eine ähnliche Einrichtung wie die Stechborsten der übrigen Aculeaten, sind nuthförmig gehöhlt und umfassen den Grat, unterscheiden sich aber wesentlich von ihnen durch ihre breite abgerundete Spitze, haben mithin hier durchaus nicht den Zweck zu verwunden, ja sie scheinen mir mit allen jenen sich im Thier- und Pflanzenreiche so oft vorfindenden verkümmerten Organen auf einer Stufe zu stehen, welche eben nur ererbt sind, ohne noch einem Zwecke zu dienen, oder die Bestimmung besitzen, sich zu einer höheren Ausbildung emporzuschwingen. Sie zeigen dieselbe Biegung wie der Grat; zwischen ihrer äusseren convexen und inneren concaven Wand liegt eine Höhlung, welche mit einer sehr dünnen Schicht von Bindegewebe angefüllt ist. An ihren beiden Längsrändern, mit denen sie den Rinnengrat umfassen, sind sie chitinisirt, von gelber Farbe, im Uebrigen jedoch klar und durchsichtig. Die stärkere Chitinisirung der beiden Ränder biegt an der hintern Spitze der Stechborsten nach unten um, begrenzt das abgestutzte Ende derselben und verleiht so auch diesem Festigkeit. Am Grunde, d. h. am vorderen Ende, sind sie mit der Haut des Segmentes, dem sie angehören, verwachsen; es ist dieses das vorhergehende von dem, welchem das Chitinstück *a* angehört, also das drittletzte. Da sich die letzten Hinterleibsringe ebenso, wie bei den übrigen Aculeaten während der Metamorphose verkleinern und in einander schieben, so erklärt sich die weite Lage der Stechborstenbasis nach hinten, d. h. über *b* hinaus. Auch sieht man deutlich, wie eine Hautfalte, mit der die Stechborsten auf dem vorderen Drittel ihrer Länge etwa verwachsen sind, sich über den vorderen Theil des aus oblongen Platten und Rinnenschenkel verwachsenen Chitinstückes (von *a* zu *a*) hinzieht; sie bildet auf der Bauchseite das Segment, dem *k* entsprossen ist und hat sich über das nächstfolgende, welchem *a* angehört, gelegt; sie ist in der Zeichnung nicht angegeben, da hierdurch die Figur an Deutlichkeit verlieren und das Verständniß erschwert würde. Nach vorn zu setzt sie sich dem hinteren Rande der letzten chitinisirten Bauchschuppe (Fig. 4 *d'*) an.

Die Stechborsten sind am vorderen Ende gelenkartig einem in der Segmenthaut liegenden Chitinstücke, den Winkeln (*l*), angefügt, welche den gleichnamigen Stücken der Bienen ziemlich ähnlich sehen; sie bilden ein Dreieck, dessen eine Spitze also den Stechborsten, dessen zweite der Leiste *d* und dessen dritte endlich den noch zu besprechenden

quadratischen Platten gelenkartig angewachsen ist. Vergleichen wir die Art der Verbindung der Winkel und der eben genannten Stücke mit den Verhältnissen beim Bienenstachel, so finden wir eine sehr ähnliche Lage der Winkel bei beiden Thieren, nur sind sie hier mit dem vorderen Ende der Stechborsten viel weiter nach hinten gerückt. Denken wir uns die Stechborsten mit den Winkeln weiter nach vorn gezogen, so haben wir dasselbe Bild, wie bei der Biene. Dort setzt sich die hintere Ecke der Winkel den oblongen Platten an; wir können daher mit Sicherheit annehmen, dass die Leiste *d* an ihrem vorderen Ende, welchem sich die hintere Spitze des Winkels inserirt, dem vorderen Theil der oblongen Platten entspricht.

Das letzte noch zu beschreibende Chitinstück liegt als grosse, besonders am vorderen und oberen Rande stark chitinisirte Platte (*m*) in der Segmenthaut an den Seiten des vorletzten, weichen Leibesringes, in natürlicher Lage ebenso, wie der ganze Apparat in den Hinterleib eingezogen. Den Rändern setzt sich die weiche Segmenthaut *e* an; nach hinten und oben läuft der obere Rand in ein langes, sich zugespitzendes, ebenfalls in der Segmenthaut liegendes Chitinstück *n* aus, welches verlängert über dem Aftersegment auf der Mittellinie des Rückens das entsprechende der andern Seite berühren würde. — Der hintere Rand dieser Platte schlägt sich nach innen um und wird durch ein breites, nach *n* spitz auslaufendes Chitinstück *o* gebildet, welches man von aussen betrachtet also nur durch die Platte *m* hindurchscheinend wahrnimmt. An den vorderen Rand des halbmondförmigen Stückes *o* setzt sich die Segmenthaut *e* an, um unter demselben fort sich nach hinten zu begeben. Die Platte *m* mit ihrem sich nach innen biegenden, halbmondförmigen Rande *o* erhebt sich, wie eine nach hinten übergelegte Kuppel aus der Fläche der Segmenthaut. Am Gipfel dieser Kuppel liegt eine sehr grosse Tracheenöffnung, von welcher ein dicker Tracheenast zwischen der Platte *m* und *o* ins Innere des Körpers steigt. Das halbmondförmige Stück inserirt sich mit seinem vorderen Ende gelenkartig der dritten Spitze des Winkels und ist analog der quadratischen Platte des Bienenstachels; ihre Lage ist hier, wie bei allen von mir untersuchten Ameisen, eine sehr eigenthümliche; stets wird sie von der ein grosses Stigma tragenden Platte bedeckt, auch ist ihre Grösse im Vergleich zum Bienenstachel eine sehr geringe (cf. Fig. 43).

Mit diesen äusserlich sichtbaren Stücken stehen nun zwei Drüsen im Zusammenhang, welche im Innern des Hinterleibes nach vorn ragen und am hinteren Ende des verkümmerten Stechapparates nach aussen münden. Es ist dieses die grosse Giftblase, in der die Ameisensäure angesammelt wird (Fig. 3 *a*); sie besitzt eine eiförmige Gestalt,

geht nach hinten in einen dünneren Hals über, um dann vor ihrer Ausmündung kuglig anzuschwellen (Fig. 2 p). Sie öffnet sich nach aussen hin durch einen schlitzförmigen Einschnitt in der Segmenthaut (Fig. 2 q) unmittelbar vor dem Chitinbügel der Stachelrinne; ja wir haben den hinteren Theil (g) der Chitinleiste als specielle Stützleiste des hinteren Randes der Blasenmündung zu betrachten. An den hinteren Rand der Giftblasenöffnung setzt sich die weiche Haut an, welche von dem Rinnengrät ausgeht, weiter nach vorn in die zwischen den beiden seitlichen Theilen des Stechapparates liegende Segmenthaut übergeht und, wie bereits besprochen, die Innenwandung der Rinne bildet; oder besser, die weiche innere Rinnenhaut steigt als hintere Wand der Blasenmündung ins Innere des Körpers. — Der vordere Rand der Blasenmündung ist weich und häutig und geht wulstförmig in die, die beiden seitlichen Theile des Stechapparates verbindende äussere Segmenthaut (Fig. 2 e') über; dieser vordere wulst- oder besser lippenförmige Rand der Blasenmündung liegt in natürlichem Zustande dicht auf dem vorderen Rand der kegelförmig vom Körper abstehenden Stachelscheiden, den hinteren Theil des Rinnenbügels bedeckend, so dass die aus dem Blasenhalse aufsteigende Flüssigkeit nicht durch die schlitzförmige Blasenöffnung sich direct nach aussen entleert, sondern durch die Höhlung zwischen den beiden Scheidenkegeln, wie durch eine feine Spritzenöffnung nach aussen gepresst wird. So erklärt sich der feine Strahl, in welchem die Thiere die Säure von sich spritzen. Den Druck im Innern, welcher die Säure aus der Blase und dem Blasenhalse treibt, verursachen Ringmuskeln, welche die Blase umkreisen. Letztere (Fig. 3 a) besteht aus einer hellen Chitinhaut, die sich am Blasenhalse in ringförmig denselben umlaufende Wülste legt; eine zweite, sehr zarte Haut, in welcher man nur mit scharfer Vergrösserung sehr feine Kerne wahrnimmt, umgibt die Blasenhaut; in der äusseren Schicht liegen jene feinen, die Blase umkreisenden und ziemlich parallel neben einander verlaufenden Ringmuskeln; man sieht sie von der Blase, besonders am Rande, wenn selbige platt gedrückt ist, wie Leisten absteigen. Doch habe ich sie stets nur bis zu der der Blase auf der oberen Seite auflagernden Giftdrüse verfolgen können.

Der dem Rücken des Thieres zugekehrten Blasenseite liegt also von aussen her die Giftdrüse auf (Fig. 3 b); sie besitzt eine kahnförmige Gestalt und legt sich eben mit der concaven Seite der convexen der Blase auf. Leider gelang es mir nie, die Blase mit dem Giftstoffe angefüllt herauszupräpariren. Da ihre Haut eine äusserst feine ist, so wurde sie wohl stets etwas verletzt und das Gift floss aus, bevor der Apparat von dem sich eng anschmiegenden Darne, den vielfachen, die Präparation

stets sehr erschwerenden Tracheen und anliegenden Fettmassen befreit war; oder der Abfluss erfolgte vielleicht auch durch die Giftblasenöffnung, da ein Druck während des Herausholens des Apparates nicht zu vermeiden ist. So besass die Blase nie mehr ihre eiförmige Gestalt, sondern war platt zusammengedrückt und die wie eine halbe Eischale auflagernde Giftdrüse in die Blase eingesunken, so dass sie von den Rändern letzterer etwas überwallt wurde (Fig. 3). — Dass jedoch die Blase im natürlichen Zustande nicht diese plattgedrückte, sondern eine eirunde Gestalt besitzt, sah ich deutlich, wenn ich Querschnitte des Hinterleibes dicht vor der Blase machte; freilich war es dann nicht möglich, die Giftdrüse wahrzunehmen, sondern nur den hinteren kuglig abgerundeten Theil der Giftblase. Die Giftdrüse selbst besteht aus vielen glashellen, sich verzweigenden Schläuchen, welche dicht neben und über einander liegend eben zu der kahnförmigen Drüse zusammengeballt sind und von einer feinkörnigen gelben, die Schläuche an einander kittenden Masse umgeben sind. Das Gewirr der Giftschläuche vereinigt sich zu einem grösseren Stamme, der in das vordere Ende der Blase einmündet. Vom hinteren Ende der Giftdrüse gehen zwei lange, sich vielfach krümmende Schläuche (Fig. 3 e) aus und liegen neben der Giftblase in der Fettmasse eingehüllt. Sie sind umfangreicher, als die einzelnen, glashellen Schläuche der Giftdrüse und bestehen aus einer gelben, körnigen, vielfach gefurchten Masse, in deren Mitte der Länge nach ein sehr feiner Chitincanal verläuft. Sie unterscheiden sich also von den übrigen zusammengeballten Schläuchen dadurch, dass das Lumen ihres Canales ein viel geringeres, die denselben umgebende Drüsenmasse eine viel stärkere ist; letztere konnte sich hier wohl besser entwickeln, da die Drüse frei im Körper liegt, ohne wie bei den glashellen Schläuchen, von daneben- und darüberliegenden gedrückt zu werden.

Die zweite Drüse (Fig. 2 r), deren Function mir nicht klar ist, und welche morphologisch der Schmierdrüse des Bienenstachels entspricht, ist bedeutend kleiner, erstreckt sich der Länge nach von der Ausmündung der Giftblase bis zum vorderen Ende des Halses derselben, liegt auf der Innenseite der letzten weich gebliebenen Segmente, zwischen diesen und der Giftblase und besitzt ein traubenartiges Ansehen. Am vorderen Ende concentrirt sich die Hauptmasse der Drüse, indem sie hier zu zwei grossen Klumpen anschwillt, welche sich nach hinten in einen weniger umfangreichen Stiel (Hals) fortsetzen. Die beiden vorderen Theile besitzen viele Einkerbungen, und man kann sie zu zwei längeren Säcken ausziehen, welche aus einer feinen Chitinhaut gebildet und von gelben kugligen Zellen auf der Aussenseite bedeckt werden.

Der Stiel, in den die beiden Säcke münden, besitzt denselben Bau und kann ebenfalls länger ausgezogen werden; sein inneres Chitinrohr schwillt dicht vor der Ausmündung zu einer kugligen Blase (Fig. 2 s) an, welche sich nach hinten in einen dünneren Hals auszieht und an der vorderen Wand der Giftblasenmündung nach aussen öffnet. Diese Drüse mündet also an der Stelle, wo die untere (vordere) Wand des Giftblasenbalses wulstförmig in die weiche Segmenthaut übergehend, sich nach vorne umschlägt. Die ganze Drüse wird von einer feinen Haut überzogen, welche nicht die Faltungen mitmacht, sondern sich über selbige hinwegzieht, so dass man sie zerreißen muss, wenn man die beiden Säcke in ihrer ganzen Längenausdehnung darstellen will. In Fig. 2 und 3 ist der untere Theil der Blase s von der umgebenden Zellmasse befreit.

Bei Besprechung der Fig. 4 haben wir bereits erwähnt, dass die verkümmerten weiblichen Geschlechtstheile dicht an dem hinteren Rande der letzten chitinisirten Bauchschuppe in der dahinterliegenden, weichen Haut sich nach aussen öffnen (Fig. 4 c'); letztere bildet den Hinterrand des viertletzten zum grössten Theil chitinisirten Bauchringes (des 10. hinter dem Kopfe.) Die Mündung ist von weichen Hautfalten umgeben und liegt auf der Verbindungslinie der vorderen Enden der beiden seitlichen Theile des Stechapparates. Die beiden Ovarien (Fig. 3 c eins darstellend) bestehen aus je 3 nach hinten an Umfang zunehmender und durch einen kurzen Eileiter (Fig. 3 d') in einen langen Uterus (Fig. 3 d) einmündender Eiröhren; an ihnen nimmt man, besonders nach der Einmündungsstelle zu, Einschnürungen zwischen den einzelnen Eiern wahr. Auch sind letztere hier in ihrer Entwicklung bereits vorgeschritten, indem sich der Dotter in viele Kügelchen getheilt hat. Weiter nach der sich verjüngenden Spitze der Eiröhre zu nehmen die Eier schnell an Grösse ab und man sieht in ihnen nur noch wenige Kügelchen. Die Production der Eier ist eine bedeutend geringere, als bei den Weibchen; da sich aber ausgebildete Eier bei den meisten Arbeitern, wenigstens im Frühjahr finden, so lässt sich wohl annehmen, dass selbige sich zu neuen Individuen entwickeln; es kommen die Arbeiter den Weibchen im Geschäfte des Eierlegens zu Hülfe, denn in kurzer Zeit, während der wenigen Frühlingsmonate, muss der Stock bevölkert werden, da der grösste Theil desselben im Herbste ausstirbt, während bei der Honigbiene eine im Verhältniss grössere Arbeiterzahl überwintert, hier das Geschäft des Eierlegens also der Königin allein überlassen werden kann. — Die geflügelten Weibchen besitzen in den geschilderten Theilen des Stachels und der Drüsen keine erheblichen Abweichungen. Ihre Ovarien sind natürlich viel entwickelter und am

hinteren Ende der inneren Geschlechtstheile findet sich eine grosse Samentasche. Die Geschlechtsöffnung ist am hinteren Rande stark chitinisirt, indem von selbiger ausgehend, ein langes nach hinten zugespitztes Chitinstück in der Segmenthaut verläuft.

Die Muskulatur weicht bedeutend von der des Bienenstachels, wie sie KRÄPELIN¹⁾ schildert, ab; wenigstens habe ich mit Ausnahme einiger weniger Muskelpaare, die vielleicht einigen der Biene analog sein können, keine Uebereinstimmung gefunden. Es liegt dieses an dem so abweichenden Bau und der eigenartigen Lage der quadratischen Platte, wie auch an der Verkümmernng der oblongen Platte; denn während sie bei der Biene breit ist und eine grosse Ansatzfläche den Muskeln bietet, sehen wir sie hier nur als schmalen Chitinstreifen. Besonders aber ist der Grund hiervon zu suchen in der gänzlich veränderten Function des Apparates, welche wohl auch diese Verkümmernng der oblongen Platten bedingt, denn während bei dem Bienenstachel die Chitintheile als verwundender Apparat und deren Bewegung gegen einander eine Hauptrolle spielen, treten sie hier in den Hintergrund, da sie zum Verwunden untauglich sind, und die Hauptrolle spielt das giftbereitende und ausführende Organ, sie bilden nur Stützleisten desselben; daher finden sich auch gerade Muskeln ausgebildet, welche das Ausspritzen der Säure, das Oeffnen und Schliessen der Giftblasenmündung bewirken. In Fig. 4 sind die einzelnen Muskel durch punctirte Linien angegeben. — Der umfangreichste Muskel (Fig. 4 a) geht von dem spitz auslaufenden Ende der quadratischen Platte aus, um sich dem hinteren Ende der Chitinleiste *f* (Fig. 2) anzusetzen. Vergeblich suchte man nach einem Analogon beim Bienenstachel. Ein zweiter, weit schwächerer (*b*), verbindet den mittleren Theil des vorderen Randes der quadratischen Platte mit dem vorderen Abschnitt der oblongen (Fig. 2 *d*) und zwar fügt er sich der concaven Seite desselben in der Gegend an, wo der Winkel eingelenkt ist. Der dritte Muskel (*c*) begiebt sich vom unteren Ende der quadratischen Platte nach dem hinteren Ende der Chitinleiste Fig. 2 *f* und setzt sich hier dicht neben dem zuerst beschriebenen (*a*) fest. Diese 3 Muskeln sind es, welche quadratische und oblonge Platte verbinden. Der erste dient dazu, den hinteren Theil des Stechapparates und besonders die Scheiden, durch deren Höhlung das Gift nach aussen gespritzt wird, nach oben zu heben, aus der Spalte, welche von der Rücken- und Bauchschuppe des letzten chitinisirten Segmentes gebildet wird, ein wenig ans Tageslicht zu bringen, so bald das Thier die Säure von sich giebt. Die beiden letzteren unterstützen ihn hierbei,

1) Diese Zeitschrift 1873.

sind bedeutend schwächer und kreuzen sich; sie können wohl als Analoga zu 2 Muskeln des Bienenstachels betrachtet werden, von denen der eine nach KRAPELIN an dem oberen Rande der quadratischen Platte entspringt, um sich an dem vorderen Drittel der oblongen Platte und zwar an deren verdicktem Rande zu inseriren, während der andere von der Articulationsstelle der quadratischen Platte mit dem Winkel ausgehend, seine Insertion an dem hinteren Drittel des Randes der oblongen Platte findet. Wir sehen also auch dort, dass sich diese beiden Muskeln, denselben Theilen der gleichnamigen Stücke ansetzend, kreuzen, und können sie daher wohl als analog betrachten.

Zwei sehr schwache Muskelbündel, das vierte und fünfte, gehen von dem mittleren Theile der quadratischen Platte aus, und indem sich einer (*d*) dem vorderen aufgebogenen Ende des Chitinstückes Fig. 2 *b* ansetzt, inserirt sich der andere (*e*) der unteren Ecke der die Tracheenöffnung tragenden Platte. Letzterer scheint mir bis dicht an das Stigma zu treten und den Verschluss dieses zu bewirken. — Von der hinteren Seite des Winkels, welche zwischen dem Ansatzpunkte desselben an der quadratischen und dem an der oblongen Platte liegt, verläuft der sechste ziemlich starke Muskel (*i*) über der Rinne und dem Giftblasenhalse bis zur Mittellinie des Körpers, wo er dicht hinter der Blasenmündung sich mit dem entsprechenden der andern Seite vereinigt. Es liegt hier in der weichen, vom Rinnengrat herabsteigenden und in den Blasenhalß übergehenden Haut ein kleines, rundliches Chitinstückchen, dem sich dieses von beiden Winkeln herkommendes Muskelpaar inserirt. Man könnte dieses Chitinstückchen, da es unmittelbar unter der Stachelrinne liegt, vielleicht als Gabelbein des Bienenstachels auffassen. — Die Kraft dieses Muskels wird noch verstärkt durch einen schwächeren (*k*), den siebenten, welcher von dem vorderen Ende der concaven Seite der oblongen Platte, in der Nähe des Winkels, ausgehend denselben Verlauf nimmt und sich auch an dem kleinen Chitinstückchen mit dem der andern Seite vereinigt, die letzten beiden Muskelpaare haben den Zweck, durch Zusammenziehen die hintere Wand der Blasenmündung gegen die vordere zu drücken, d. h. die Blase zu schliessen. Das Oeffnen derselben wird durch einen kräftigen Muskel, den achten, bewirkt (*l*), welcher von der concaven Seite des vorderen Endes von *a* (Fig. 2) ausgehend und zwischen dem Blasenhalße und der Segmenthaut der Bauchseite verlaufend, sich dem vorderen Rande der Blasenmündung da festsetzt, wo sich die Drüse *r* in selbige öffnet. Indem er sich zusammenzieht, wird die vordere Wand der Blasenmündung von der hinteren abgehoben und selbige geöffnet. Muskel *i* und *k* liegen also über dem Blasenhalße, Muskel *l* unter demselben.

Die drei folgenden Muskeln gehen von der Platte *m* aus und gehören eigentlich nicht zum Apparat. Ein starker Strang (Fig. 4 *f*) setzt sich dem oberen Theile des Vorderrandes der Platte *m* fest und verläuft, das Chitinstück Fig. 2 *b* kreuzend, nach der unteren Seite des kopfförmig verdickten Blasenhalbes, diesen von vorn her umfassend, um auf der Mittellinie des Bauches sich der Geschlechtsöffnung anzuheften. Er hat jedenfalls den Zweck letztere bei dem Geschäfte des Eierlegens, denn wie wir gesehen haben, thun dies auch die Arbeiter, etwas aus der Körperhöhle emporzuheben. Doch möchte ich ihm noch eine andere Function zuschreiben: Der vordere kuglig angeschwollene Theil des Blasenhalbes hängt in ihm, wie in einer Schlinge, und indem er sich zusammenzieht, übt er sowohl, als auch die weiche Segmenthaut einen Druck auf den Blasenkopf und das Gift wird aus letzterem nach aussen gespritzt. — Endlich gehen noch zwei Stränge von der Platte *m* aus, um diese an dem letzten chitinisirten Segmente zu befestigen, und zwar inserirt sich der eine (*g*) der unteren, vorderen Ecke dieser, da wo sich Muskel *e* ansetzt, und begiebt sich nach der seitlichen Ecke des hinteren Randes der letzten chitinisirten Bauchschuppe. Der andere (*h*), viel stärkere, geht von dem spiessartigen Fortsatze der Platte *m*, sich der Länge desselben ansetzend, nach dem hinteren Rande der letzten chitinisirten Rückenschuppe. Alle beschriebenen Muskeln haben wohl nur den Zweck, den Stechapparat und die Geschlechtsöffnung zur leichteren Entleerung des Giftes und der Eier nach aussen und wieder zurückzuziehen, wie auch die Blase zu öffnen und zu schliessen.

Entwicklung des Stech- und Giftapparates bei *Formica rufa* (Arbeiter).

Obwohl bei der Entwicklung des Stech- und Giftapparates der grossen Waldameise dasselbe Grundprincip durchblickt, wie bei der Entwicklung des Bienenstachels, so werden doch die Verhältnisse wieder wesentlich modificirt durch die in ihrem Wachsthum die übrigen Theile schnell überflügelnde Giftblase und Giftdrüse. Ueberhaupt fand ich hier sowohl, als auch bei der Entwicklung der schon früher hierauf hin beobachteten Thiere ¹⁾, dass zuerst die Theile auftreten, welche bei der Imago am ausgebildetsten sind. — Bei der erwachsenen Larve sehen wir am vorletzten Hinterleibssegmente, dem zwölften hinter dem Kopfe, auf der Mittellinie des Bauches eine grosse, längliche Imaginal-

1) Diese Zeitschrift Bd. XXV: Ueber Bau und Entwicklung des Stachels und der Legescheide einiger Hymenopteren und der grünen Heuschrecke. Aus Versehen ist dort statt *Decticus verrucivorus* »*Locusta viridissima*« gesetzt, was hiemit berichtigt wird.

scheibe (WEISMANN) (Fig. 5 a); die Hypodermis hat sich da verdickt und besonders am hinteren Rande nach innen gestülpt. Die Scheibe ist, wie die tiefe Einkerbung in der Mitte des hinteren Randes erkennen lässt, und besonders frühere Stadien zeigen, aus zwei verschmolzen. Jede der beiden seitlichen Hälften besitzt ziemlich in ihrer Mitte ebenfalls am Hinterrande eine etwas schwächere Einkerbung. Unmittelbar vor der Scheibe liegt der letzte Knoten des Bauchmarkes, von dem aus Nervenfasern an die Scheibe treten. Während der Hinterrand, abgesehen von den drei Einschnitten, ziemlich eine gerade Linie bildet, ist der vordere bogenförmig gestaltet. Der grösste Theil der Scheibe besteht aus dem körnigen Gewebe der Hypodermis (wenigstens habe ich eine Zellenstructur bei Spiritusobjecten nie gesehen), der hintere Rand besitzt ein helles, durchsichtiges Ansehen ohne körnige Structur. In und auf der Scheibe entstehen alle Theile des Stech- und Giftapparates mit Ausnahme der Stechborsten, der quadratischen Platten und Winkel. — Zu jeder Seite der Mittellinie der Scheibe liegt auf derselben, d. h. der dem Innern des Körpers zugekehrten Fläche, eine längliche, wulstartige Wucherung (Fig. 5 f), welche sich nach dem Innern des Körpers und nach hinten krümmt (Fig. 5 g); dieses umgeschlagene Ende läuft in einen dünneren Anhang aus, der sich henkelartig nach vorn biegt. Aus der Wucherung (Fig. 5 f) entsteht die Blase und später als Knospung an ihr die Drüse, welche unterhalb der Blase liegt und in deren Mündung sich öffnet (Fig. 2 r). Aus dem nach innen umgeschlagenen Theil (Fig. 5 g) bildet sich die Giftdrüse heraus, und aus den beiden umgeschlagenen Henkeln entstehen die beim erwachsenen Thier vom hinteren Ende der Giftdrüse ausgehenden beiden Schläuche (Fig. 3 e). Wir sehen also, dass die Blase sowohl, als auch die Giftdrüse aus zwei gesonderten Theilen entstehen, welche bald darauf so innig verschmelzen, dass ihre Zweitheiligkeit bald nicht mehr wahrzunehmen ist. — Die Partie vor dem hellen Hinterrande der Scheibe ist besonders verdickt und ebenfalls durch eine Einkerbung jederseits in zwei Abschnitte getheilt. Aus den beiden seitlichen dieser vier Wäzchen (Fig. 5 d) entstehen die Scheiden, aus den der Mittellinie des Bauches zunächstliegenden (Fig. 5 e) bildet sich der hintere mit den Scheiden nicht verwachsene Theil der Stachelrinne und aus dem zwischen d, e, f und dem Vorderrande der Scheibe liegenden Theile entstehen die mit einander verschmolzenen Enden der Rinne und Scheiden.

Am Hinterrande des drittletzten Leibesringes liegen dicht vor der grossen Scheibe des vorletzten zwei kleinere von länglicher Form (Fig. 5 b). Ihr Hinterrand ist wieder glashell, während der übrige Theil eine stärkere Wucherung der Hypodermis zeigt. Vom vorderen

Rande und zwar den einander zugekehrten Enden der beiden Scheiben ausgehend verläuft in jeder ein längliches, im Umfange drehrundes Wärzchen (Fig. 5 h), welches sich mehrfach krümmt, da die Scheibe schon für selbiges zu kurz sein würde, wollte es sich gerade strecken; aus ihnen bilden sich die Stechborsten. — Diese Erscheinung des Krümmens der Wärzchen, aus denen die Neubildungen hervorgehen, zeigt sich nicht allein an der Hinterleibsspitze, wo aus ihnen der Stachel entsteht, sondern auch am vorderen Ende des Körpers, so bei den Beinwärzchen. Die Chitinhaut hat sich wohl noch zu wenig von der darunter liegenden Hypodermis gelöst, als dass die Wärzchen aus ihren Scheiben, den muldenförmigen Ausbuchtungen der Hypodermis, heraus und zwischen beide genannte Hautschichten hinwegwachsen könnten.

Am hinteren Rande des viertletzten Leibesringes liegen ziemlich weit von einander entfernt die beiden Scheiben (Fig. 5 c), aus denen sich die bei der erwachsenen Made in ihrer Entwicklung schon vorgeschrittenen Geschlechtstheile gebildet haben. Während sich die übrigen Scheiben nach dem Innern des Thieres zu wölben, thun es diese beiden nach der entgegengesetzten Richtung, ihre Höhlung liegt also dem Innern des Körpers zu, und sie öffnen sich natürlich niemals nach aussen. In jeder dieser Scheiben sieht man von dem der Mittellinie des Bauches zugekehrten Ende ausgehend, d. h. dort angewachsen, einen langgestreckten birnförmigen Zapfen (Fig. 5 i) liegen, der in einen langen fadenförmigen Fortsatz ausläuft (Fig. 5 k). Letzterer reicht weit nach vorn, der Bauchwand dicht anliegend und trägt am vorderen Ende eine starke Verdickung, die erste Anlage der Eierstöcke. (Um die Figur nicht unnützer Weise zu vergrössern, ist der Faden nach hinten gelegt.) Es ist mir nie gelungen bei der Kleinheit des Objectes die Anlage der Geschlechtstheile in ihrem ganzen Verlaufe zusammenhängend herauszupräpariren, sondern stets riss das verdickte Ende von dem äusserst dünnen Faden ab; doch habe ich mich überzeugt, dass die Anlage, wie auch die Entwicklung der Eierstöcke dieselbe ist, wie sie HEROLD in seiner »Entwicklungsgeschichte der Schmetterlinge« schildert (Fig. 5 zeigt sämmtliche Scheiben von innen gesehen).

So finden wir die Verhältnisse bei der erwachsenen Made. Das Thier spinnt sich jetzt ein; die Brust fängt an, sich abzuschnüren, der Hinterleib behält jedoch noch die langgestreckte Walzenform, wie bei der Made. Die vorher nur kurzen, in ihren Scheiben liegenden Beinwärzchen haben sich über selbige hinweg bedeutend verlängert, in Glieder abgeschnürt und sind gegen einander und nach hinten gewachsen; ebenso haben die Fühler an Länge zugenommen. An der Hinterleibsspitze sind folgende Veränderungen vor sich gegangen: Die drei letzten Seg-

mente haben sich, besonders auf der Bauchseite, in einander geschoben, wobei die Stachel- und Geschlechtstheile näher aneinander rücken. (Fig. 6 von aussen, Fig. 7 von innen gesehen; Fig. 6 zeigt also die Blase *f*, die Drüse *m* und die Geschlechtstheile *i* nur durch die Hypodermis durchscheinend; bei Fig. 7 scheinen die äusseren Stacheltheile [*d*, *e*, *h*] durch.) Da sich die alte Madenhaut bereits gelockert hat, um bald ganz abgeworfen zu werden, so findet sich von den Scheiben nichts mehr; ihre Höhlungen haben sich wieder ausgeglättet, nur bemerkt man noch eine Verdickung der Hypodermis am Grunde der Stechborsten und Geschlechtstheile, und die Stacheltheile, besonders die Stechborsten, können jetzt ohne in ihren Scheiben eingengt zu werden, weiter wachsen. Die Scheiden- und Rinnenwärtchen (Fig. 6 und 7 *d* und *e*) haben sich nur wenig verlängert; auch jetzt sehen wir, ebenso wie im vorigen und in den folgenden Stadien, wie sich an ihnen ein innerer Rand markirt; es ist dieses die Anwachslineie am Körper. Zwischen den beiden Rinnenwärtchen liegt die kuglige Giftblasenanlage Fig. 6 *f* (in Fig. 7 nur durch die Giftdrüse *g* durchscheinend, daher punctirt), bei der man die Verschmelzung aus den beiden Wärtchen (Fig. 5 *f*) nicht mehr wahrnehmen kann. Die beiden nach innen und hinten umgeschlagenen Wärtchen (Fig. 5 *g*), welche die Giftdrüse liefern, sind ebenfalls mit einander verschmolzen und nach hinten weit in die Länge gewachsen, so dass sie an Grösse die Blasenanlage weit übertreffen (Fig. 7 *g*); ihre bei Fig. 5 erwähnten henkelartigen Anhänge haben sich bedeutend verlängert und bogig nach vorn gekrümmt (Fig. 7 *o*). Die Giftblase besitzt noch keine Höhlung, sondern ist mit einer körnigen Masse angefüllt, ebenso wenig sieht man in der birnförmigen Giftdrüse eine Structur; beide Organe sind mit einander verwachsen, es ist jedoch letztere die nach innen und hinten gebogene Fortsetzung der ersteren. Auf der unteren Seite der Giftblase sind, vom hinteren Ende derselben aus, zwei mit ihren Spitzen sich nach den Seiten krümmende Wärtchen aufgetreten (Fig. 6 *m*), die erste Anlage der sich in die Giftblasenmündung öffnenden Drüse (Fig. 2 *r*). Während die hinteren Enden dieser beiden Wärtchen bald mit einander zu dem Stiele der Drüse verschmelzen, bleibt der vordere gekrümmte Theil frei und liefert, sich im Verhältniss zum Stiel bedeutend vergrössernd, die beiden Lappen der Drüse. Die Stechborsten (Fig. 6 und 7 *h*) haben sich nach hinten gerichtet und besitzen nur noch an der Spitze eine Biegung nach den Seiten.

Was endlich die Geschlechtstheile anbelangt, so haben sich die Imaginalscheiben derselben ebenso wie die der Stacheltheile gänzlich geglättet; die beiden langgestreckten birnförmigen Körper sind dicht an einander gerückt und mit einander an dem zugekehrten Ende ver-

schmolzen. Dieses verschmolzene, dem hinteren Rande des viertletzten Segmentes von innen angewachsene Ende zieht sich allmählig in einen gemeinschaftlichen Stiel aus, die erste Anlage des Uterus. An der Anwachsstelle am Segment (Fig. 6 *n*) ist auch die Geschlechtsöffnung entstanden. Beim erwachsenen Thier liegt sie in der weichen Verbindungshaut des viertletzten noch stark chitinisirten und des drittletzten, weichbleibenden Segmentes. Nach dem Obigen müssen wir also diese Verbindungshaut noch dem viertletzten Segmente zusprechen, als dessen hinteren weichbleibenden Rand betrachten, da die Geschlechtstheile im viertletzten Segmente entstanden, mit ihren Enden demselben angewachsen waren und nur bei der späteren Entwicklung bis an den äussersten Rand desselben rückten, doch aber wohl nicht mit ihrer Anwachsstelle und späteren Mündung über dasselbe hinausgehen können. Die Anlage der drei Eischläuche verlängert sich immer mehr, wobei der dünne Faden (Fig. 5 *k*) kürzer wird, bis endlich im ausgebildeten Puppenstadium die Eischläuche den Eileitern aufsitzen und der anfangs beide genannte Theile verbindende Faden gänzlich geschwunden ist; auf Kosten desselben haben sich eben die Eischläuche verlängert. Wie schon gesagt, sind die Stacheltheile des vor- und drittletzten Segmentes näher aneinandergertückt, um sich bald unter das sich schon jetzt mit seinem Ausschnitt markirende viertletzte Segment (Fig. 6 *l*) zu schieben.

Nach dem Verspinnen sieht man in der Coconhaut in der Aftergegend einen grossen schwarzen Fleck auftreten, der Ueberrest der Excremente. Die alte Madenhaut liegt zwar noch auf dem Körper, ist jedoch, da sie sehr bald ganz abgestossen wird, nur noch so locker mit ihm verbunden, dass sie sich in Fetzen ablösen lässt; der Hinterleib hat sich schon etwas zusammengezogen, die Brust abgeschnürt, die Beine sind lang ausgewachsen. Die Blase hat sich bedeutend verlängert, besonders am hinteren Ende, dem zukünftigen Halse (Fig. 8 *f* von aussen, Fig. 9 *f* von innen gesehen); ihre Gestalt ist fast dieselbe, wie beim ausgebildeten Thiere. Bei diesem Verlängern der Giftblase nach vorn rückt auch die Giftdrüse (Fig. 9 *g*), welche sich nicht in demselben Masse vergrössert, von der Aftergegend zurück. Das Innere der Blase fängt an sich zu höhlen und am hinteren Ende, an der Anwachsstelle am Körper, entsteht die Blasenmündung. Die in sie mündende Drüse hat bereits ihre ausgebildete Gestalt (Fig. 8 *m*), die Scheidenwärtchen (Fig. 8 *d*) sind jetzt schon dicht gegeneinander gewachsen. Die beiden Rinnestücke (Fig. 8 *e*) berühren sich bereits mit ihren hinteren Enden, um bald ohne eine Spur zu hinterlassen zu verschmelzen. Die Stechborsten (Fig. 8 *h*) liegen auf der Rinne, diese zum grössten Theil bedeckend.

Der vordere Theil des Apparates hat sich mit seinen Segmenten unter das viertletzte gezogen, welches später äusserlich scheinbar das letzte bildet. Scheiden und Rinne sind von der ersten Anlage an dem Körper angewachsen, nur Verdickungen, oder besser, wulstförmige Ausstülpungen der Hypodermis, und schieben sich nach hinten und gegen einander vor. Während sie beim Bienenstachel in die Länge wachsen, der Hypodermis am vorderen Ende angewachsen, am hinteren ihr nur aufliegend, erheben sie sich hier nie zu diesem freien Standpunkte, sondern bleiben immer, auch bei ihrer Verlängerung, mit der Hypodermis verschmolzen.

Die Häutung ist bald nach dem geschilderten Stadium vollständig eingetreten, so dass jetzt alle Leibesanhänge frei zu Tage treten. Die Brust hat sich ganz abgeschnürt, der Hinterleib seine birnförmige Gestalt angenommen. Die Gliedmassen sind vollständig ausgebildet; die drei letzten Segmente haben sich unter das vorhergehende gezogen, kurz, das Thier sieht aus wie ein erwachsenes, ist nur noch von weisser Farbe. Die verschiedenen Stadien des Puppenlebens erkennt man nun am besten an der Färbung der Augen, indem diese zuerst anfangen sich zu bräunen und dann zu schwärzen, während der übrige Körper noch lange hell gefärbt bleibt. Je dunkler die Farbe der Augen ist, desto weiter ist das Thier im Puppenstadium vorgerückt. — In der ersten Zeit des Puppenlebens bekommt die Blase ihre vollständige Höhlung, auch bildet sich ihr ringförmiger Muskelbelag. Die übrigen mit den Chititheilen des Apparates verbundenen und selbige dirigirenden Muskeln sind schon bei dem Uebergange zur Puppe entstanden. Die Giftdrüse, welche der Blase schon ebenso aufliegt, wie bei dem erwachsenen Thier und bisher aus einer körnigen, sonst jedoch structurlosen Masse bestand, lässt jetzt in sich die Bildung der Schläuche deutlich wahrnehmen, indem sich die körnige Masse zu diesen aneinander lagert. Die beiden langen, in die Giftdrüse mündenden Schläuche des erwachsenen Thieres (Fig. 3 e) kräuseln sich stärker. Der kurze Uterus hat sich verlängert, die Eischläuche haben sich immer mehr auf Kosten der sie mit den Eileitern verbindenden Fäden verlängert, so dass sie bei der Puppe diesen aufsitzen. Freilich gelingt es auch jetzt noch nicht, sie im Zusammenhange mit dem Uterus herauszupräpariren, sondern stets bleiben sie, durch Tracheen und Fettmasse an den Darm geheftet, sobald man letzteren abhebt, an ihm hängen. Unter der Puppenhaut haben die äusseren Stacheltheile schon ganz ihre einstige Form angenommen und sind mit ihren Segmenten unter das viertletzte gerückt.

In der letzten Zeit des Puppenlebens besitzt das Thier eine hellbraune Farbe. Es wirft die Cocon- und Puppenhülle von sich und be-

kommt eine dunklere Chitinbedeckung, wobei sich dann an den Seiten der letzten, weichbleibenden Segmente quadratische Platten und Winkel bilden. Freilich war die Gegend der Platten *m* und *o* (Fig. 2) schon früher durch eine wulstige Erhöhung markirt und in dieser sieht man das grosse Stigma liegen, dessen Rand viel früher chitinisirt, als die daselbe umgebende Platte.

Vergleichung des Formicidenstachels mit dem anderer Ameisen und der Biene.

Wenngleich sich bei *Formica* alle Theile des entwickelten Stachels, wie er sich z. B. bei der Biene findet, nachweisen lassen, so ist doch auf der andern Seite die Abweichung eine so bedeutende, besonders wenn wir die lange Rinne der meisten Aculeaten ins Auge fassen, dass sich Uebergänge nicht auffinden lassen, wenigstens ist mir dieses bisher nicht in dem Maasse gelungen, wie ich's wünschte, obwohl mir eine Menge der verschiedensten Ameisengattungen aus dem Berliner Museum zur Verfügung standen. Die *Formica* nahestehenden Gattungen haben genau denselben Stachel, wie diese, ohne erhebliche Abweichungen; bei den übrigen steht dieses Organ dem ausgebildeten Stachel der Bienen viel näher, was besonders durch die stets gut entwickelte, oft zwar sehr in die Breite gezogene Rinne bewirkt wird. Freilich giebt LACAZE-DUTHIERS *Oecodoma cephalotes* Fab. als Verbindungsglied zwischen *Formica* und *Myrmica* an, hauptsächlich der kurzen und breiten Rinne wegen, doch habe ich mich vergeblich bemüht, irgend welche Analogie zwischen ihr und *Formica* im Stachelbau herauszufinden. Fassen wir jedoch die vordere Partie des Stachels, oblonge Platten und Rinnenschenkel mehr ins Auge, so wird es uns gelingen, zwischen dem gut ausgebildeten Stachel einiger Gattungen, z. B. *Myrmica*, und dem rudimentären von *Formica* eine, wenn auch nur hypothetische Verbindung herzustellen. Da jedoch der Stech- und Giftapparat von *Myrmica* schon mehrfach beschrieben ist, so wähle ich lieber *Typhlopone Oraniensis* Luc., welche auf den Stachel hin meines Wissens nach noch nicht untersucht ist, und auf welche wir unsere Behauptung auch noch besser stützen können.

Die Rinne (Fig. 40 *g*) ist ebenso gestaltet, wie bei den meisten übrigen Aculeaten, doch ziemlich in die Breite gezogen, stark chitinisirt und steht natürlich frei vom Körper ab, ohne mit den weichen in den Hinterleib gezogenen Segmenten verwachsen zu sein; ihr vorderer dem Körper angewachsener Rand (*g'*) ist halbkreisförmig ausgeschnitten und läuft in 2 Ohren (Hörner) aus. Dicht an der Anwachsstelle am Körper schwillt die Rinne etwas an, bläht sich auf und dieser Theil (*t*) ist das

Analogon zum Rinnenkropfe der Biene. Von ihm aus verlaufen nach vorn die dem Körper in ihrer ganzen Ausdehnung angewachsenen Rinnenschenkel, welche sehr eigenthümlich gestaltet sind, indem sie mit den oblongen Platten, oder doch wenigstens einer Verlängerung derselben nach vorn am vorderen Ende gänzlich verschmelzen. Es geht nämlich von t ein plattes Chitinstück t' aus, welches mit t gelenkartig verbunden ist, steigt gerade aufwärts und biegt sich dann knieförmig nach vorn (a); man hat jedoch diesen umgebogenen Theil (a) nicht mehr allein als Rinnenschenkel anzusehen, sondern er repräsentirt auch gleichzeitig das vordere Ende der oblongen Platten; er ist etwas gewölbt und am vorderen Ende (b) umgeschlagen, genau so, wie wir dieses beim Formicidenstachel (Fig. 2 b) fanden. An den beiden Längsrändern der Rinne läuft der Grat (i') herab; am Rinnenkropfe jedoch sehen wir ihn nicht, wie bis dahin dem stark chitinisirten Rande ansitzend, sondern von letzterem geht eine dünne, durchsichtige Haut aus, welche eben an ihrer Kante den Grat trägt; sie setzt sich nun auch auf dem Innenrande, d. h. dem der Mittellinie des Thieres zugekehrten, von t' und a fort (Fig. 40 i). Während ihre Breitenausdehnung am Rinnenkropfe nur eine geringe ist, nimmt sie zwischen t' und a beträchtlich zu, was ja natürlich ist, da die Stechborsten wohl eine sanfte Biegung, nie jedoch den von a und t' gebildeten Winkel machen können, da dann ihr Hin- und Herschieben auf dem Grat unmöglich wäre. So wird der Grat also nicht von dem chitinisirten Rinnenschenkel t' , a getragen, sondern von einer, den von t' und a gebildeten Winkel überspannenden Haut, die wir natürlich mit als Rinnenschenkel betrachten müssen. — In der Rinne begiebt sich von einem Grat zum andern eine weiche, muldenförmig gehöhlte Haut, welche die untere Seite der im Innern hohlen Rinne bildet; am vorderen Ende geht sie in die zwischen den beiden Rinnenschenkeln liegende Segmenthaut über. Hier (d. h. bei g' , an der Anwachsstelle der Rinne am Körper) communicirt also der innere, zwischen der oberen Chitinschale und der unteren weichen Haut liegende Hohlraum der Rinne mit der Körperhöhlung, und an dieser Stelle tritt daher der Hals der Giftblase und der sogenannten Schmierdrüse in den Rinnenhohlraum ein. Vom Grat an den Rinnenschenkeln (i) geht nun ebenfalls eine weiche Haut nach t' und a zurück und verschmilzt hier mit der zwischen den Rinnenschenkeln liegenden Segmenthaut, die Rinnenschenkel werden also, wie schon einmal hervorgehoben, nicht allein von t' und der inneren Längshälfte von a gebildet, sondern es gehört auch die weiche, nur schwach chitinisirte Doppelhaut i dazu. — Sollten wir da nicht schon unwillkürlich an *Formica* erinnert werden? doch wollen wir lieber später das Gleiche hervorheben.

Die oblongen Platten (f'') sind nur sehr schwach chitinisirt, besitzen jedoch einen stark chitinisirten Aussenrand f , der sich nach vorn biegt, um sich mit t' zu vereinigen und so in Gemeinschaft mit selbigem a zu bilden; das vordere Ende von f'' ist mit t' verwachsen. Man könnte den Einwand erheben, dass a nur Rinnenschenkel wäre, und die oblonge Platte sich nur mit t' verbinde; dieses ist jedoch aller Analogie zuwider, da wir die oblongen Platten sich stets am vordersten Ende der Rinnenschenkel einfügen sehen. — Der oblongen Platte schliessen sich nach hinten zu die Scheiden (h) an. Sie sind ähnlich den Scheiden des Bienenstachels, also wie der Finger eines Handschuhes gestaltet, nur am vorderen Ende dem Körper angewachsen, und hier eben steht ihre Höhlung mit der Körperhöhle in Verbindung. Die oblonge Platte ist weiter nichts, als ihr vorderes, etwas stärker chitinisirtes Ende. Auf der der Rinne zugekehrten Seite sind sie etwas eingedrückt (v), so dass sie die Rinne von beiden Seiten umschliessen können; ihre Oberfläche ist mit kurzen Härchen besetzt. — Da wo sich t' mit f zu a vereinigt, sehen wir den Winkel (l) eingelenkt, welchem sich die zwar mit elastischen Plättchen, doch nicht mit Widerhaken versehenen, spitz auslaufenden Stechborsten (k) anschliessen. Während sich sonst die Stechborsten um den Rinnenschenkel herumlegen, kreuzen sie hier die Chitinplatte a , ganz so, wie wir dieses bei Formica fanden, nur dass dort die Verlängerung des aus den Rinnenschenkeln und dem vorderen Theile der oblongen Platten gebildeten Chitinstückes nach vorn, über die Stechborsten hinaus, eine viel bedeutendere war. — Seitlich von den Scheiden liegt, wie bei allen von mir untersuchten Ameisen, eine grosse Chitinplatte (m) mit einem grossen Stigma am Hinterrande. In natürlicher Lage nimmt m eine mehr aufgerichtete Stellung ein, so dass der Rand mit dem Stigma dem After zugekehrt ist und als hinterer bezeichnet werden muss. Dieser Rand schlägt sich nach innen und vorn um und geht in ein gehöhlttes Chitinstück (o) über. Am vorderen, unteren Ende läuft letzteres in einen kurzen Stiel aus, der sich dem Winkel inserirt; am hinteren, oberen Ende verschmilzt es gänzlich mit der Platte m ; von dieser geht ein Chitinstreifen (n) aus, welcher über das ganze vorletzte Rückensegment verläuft, um in die gleichnamige Platte der andern Seite überzugehen. Zwischen der Stachelrinne und den Scheiden einerseits und dem Chitinbogen (n) anderseits tritt das Aftersegment hindurch; von den Stücken o und n geht die weiche Segmenthaut nach dem oberen Rande der oblongen Platten (f) und dem After.

Eigenthümlich ist der innere Giftapparat bei Typhlopone gestaltet. Die kleine Blase (r) besteht aus einer Chitinhaut von knittrigem Ansehen, über welche sich eine zweite äussere Haut (q) von feinkörniger

Structur und mit feinen Ringmuskeln ausgestattet hinzieht. Auf der oberen Seite besitzt die kuglige Blase einen tiefen Eindruck und läuft nach vorn in einen dünnen, sehr langen Hals aus, welcher ziemlich in der Mitte seiner Länge etwas anschwillt (*p*). In dem Eindruck der Blase liegt eine gelbe, körnige Masse (*s*), über welche sich die Ränder der Blase hinwegbiegen, so dass sie gleichsam in einer Einfassung liegt, wie der Stein eines Ringes; sie muss wenigstens von einem Chitincanale durchzogen sein, doch habe ich diesen nicht nachweisen können. Mit ihr in Verbindung steht eine sich gabelnde Drüse (*e*). Die beiden Aeste werden von einem sehr feinen Chitincanal durchzogen, dem rund herum eine dicke Zellmasse aufsitzt, und verbinden sich an ihrem vorderen Ende zu einem kurzen gemeinsamen Stamm, der sich dann der Drüse *s* ansetzt; auch die beiden Chitincanäle vereinigen sich zu einem gemeinsamen, welcher dann wohl *s* durchlaufend in die Blase mündet. Die Giftblase mit der Drüse *e* liegt am Darm, in Fettmasse eingehüllt. Der Hals der Giftblase tritt an dem vorderen Ende der Rinne in deren Hohlraum, um bis zu dem hinteren Theil derselben zu verlaufen und dann, die weiche untere Rinnenhaut durchbrechend, in Gemeinschaft mit der zweiten Drüse (*r*) nach aussen zu münden. Nicht bildet, wie KRÄPELIN dieses vom Bienenstachel sagt, der Giftblasenhals die untere, weiche Rinnenwand; man sieht dieses hier, wo der Hals der Blase sehr dünn, die Rinne breit ist, recht deutlich, was weniger bei der Biene der Fall ist, wo der in die Rinne tretende Blasenbals einen beträchtlicheren Umfang im Vergleich zur Weite der Rinnenhöhlung besitzt. — Die zweite Drüse (*r*) ist von langgestreckter, eiförmiger Gestalt, liegt dicht vor den Stacheltheilen unter dem Blasenbalse und tritt ebenfalls in den Rinnenhohlraum, um neben der Oeffnung des Blasenbalses nach aussen zu münden. Sie besteht aus einem feinen Chitinsack, welcher auf seiner Oberfläche dicht neben einander gedrängte, kuglige Zellen trägt.

Werfen wir nun noch einen Blick auf den Stachel von *Myrmica*, so sehen wir, dass er dem der *Typhlopone* sehr ähnlich ist, nur hat sich dort das Stück *a* (Fig. 40) noch mehr verkürzt, so dass die Stachelborsten selbiges nicht mehr kreuzen, sondern sich um das Ende herumlegen können; auch sehen wir von der Rinne ein ähnliches Stück, wie *t'* ausgehen, welches sich mit dem stark chitinisirten Rande der oblongen Platten vereinigt, und auch wieder eine weiche, den Rinnengrat tragende Haut. KRÄPELIN¹⁾ dagegen lässt letztere abgestutzt endigen, ohne dass sie mit dem Stiel der oblongen Platten in Verbindung treten.

1) Diese Zeitschrift 1873, T. XV, Fig. 49 e.

Der stärker chitinisirte Rand *e* in seiner Figur ist das Analogon zu *t'* (Fig. 10) bei Typhlopone; nichts hat aber die Lamelle sowohl als auch ihr hinterer Chitinrand, wie KRÄPELIN will, mit den Hörnern der Rinne zu thun, indem letztere an der oberen Wölbung der Rinne liegen, erstere jedoch von den beiden unteren Rändern derselben ausgehen, die Verlängerung derselben nach vorn sind. — Die innern Drüsen lassen dieselben Theile erkennen, wie bei Typhlopone, nur ist der Blasenhalss ein viel kürzerer. Auf der Oberseite der kugligen Blase liegt wieder, in selbige eingesunken und von den Rändern umfasst, die gelbkörnige Drüsenmasse (wie Fig. 10 *s*), mit der ebenfalls zwei Drüsenäste (wie Fig. 10 *e*) in Verbindung stehen, doch münden hier diese Aeste mehr nach dem vorderen Ende der Blase zu in selbige ein; auch findet sich eine gleiche Drüse wie *r* (Fig. 10).

Vergleichen wir jetzt die Stacheltheile bei Formica und Typhlopone, so müssen wir uns gestehen, dass die Stücke *ab* in Fig. 2 und 10 sich vollständig entsprechen, nur ist bei Typhlopone eine Verkürzung eingetreten; ebenso entsprechen sich die quadratischen Platten, die Winkel mit ihrem weit nach hinten gelegenen Ansatzpunkte an den oblongen Platten, wie auch die Stücke *f* beider Figuren, wenngleich diese bei Formica sehr verlängert erscheinen. Denken wir uns nun die beiden seitlichen Theile des Rinnenbügels (Fig. 2 *g*) bei Formica bis zur Drehungsstelle *t* verschmolzen, wobei sie sich selbstverständlich vom Körper loslösen müssen, so erhalten wir die entwickelte Rinne der Typhlopone; natürlich wird hierbei das Stück der Rinne, welches zwischen der Drehungs- und der Abzweigungsstelle von der Platte *a* liegt, von letzterer weggebogen und der Mittellinie des Bauches zugekehrt; dieses Chitinstück des Formicidenstachels ist aber kein anderes, als *t'* bei Typhlopone. So erklärt sich der Winkel, welchen hier *t'* und *a* machen, wie auch die Verbreiterung der weichen, den Grat tragenden Haut *i*, welche wir auch bei Formica das Rinnenstück begleitend vorfanden. Bei der Verschmelzung der beiden Hälften der Rinne und der damit verbundenen Abbiegung des Stückes *t'* von *a* entstand natürlich ein grösserer Raum für die Scheiden, und so finden wir sie bei Typhlopone an der Basis viel breiter, als bei Formica, wo sie von zwei dicht nebeneinander liegenden Chitinleisten (Fig. 2 *f* und *t*) eingengt werden, und neben dem starken Rande *f* eine, wenn auch nur sehr schwach chitinisirte oblonge Platte *f'* abscheiden, welche derjenigen des Bienenstachels schon nahe kommt, während bei Formica eigentlich nur der stärker chitinisirte Rand der oblongen Platte (Fig. 2 *d* und *f*) zur Geltung kam. Der Ansatzpunkt von *t'* an den Rinnenkropf *t* ist natürlich analog dem Drehungspunkte *t* (Fig. 2). Die Anordnung der Platten *m*

und *o* ist bei allen Ameisen, wenigstens so weit meine Beobachtungen reichen, dieselbe. Natürlich wird die Rinne, besonders die langausgezogene, nicht allein durch Verschmelzen der beiden seitlichen Stücke des Rinnenbügels, sondern auch durch Verlängerung nach hinten entstanden sein, wobei die Ansatzpunkte der Muskeln nach vorn rückten; ebenso haben sich die Scheiden verlängert und am hinteren Theile vom Körper losgelöst. — Wir sehen das bei Typhlopone und *Myrmica* entwickelte Chitinstück *t'* bei anderen Ameisengattungen immer mehr schwinden, die Lamelle *i* an Breite abnehmen und gelangen so zu dem Stachel der meisten Aculeaten (z. B. der Biene).

Der innere Giftapparat zeigt bei allen dreien der Untersuchung unterworfenen Thieren dieselbe Zusammensetzung, während jedoch die der Blase auflagernde Drüse bei *Formica* (Fig. 3 *b*) im Innern ein Gewirr von Schläuchen beherbergt, welche in der gelbkörnigen Masse der Drüse verlaufen, findet sich bei den beiden andern Thieren zwar die gelbkörnige Masse, doch wohl nur von einem dünnen Chitinrohr, der Fortsetzung des inneren Canales der beiden Gabeläste (Fig. 10 *e*) durchzogen. Wir müssen wohl annehmen, dass die Drüse hier auf einem tieferen Standpunkte der nachembryonalen Entwicklung stehen geblieben ist, wie sie sich bei *Formica* während des ersten Puppenlebens (Fig. 9 *g*) zeigt. Bei der Biene endlich ist sie zu einem langen, frei abstehenden Giftschlauche geworden. Die Drüse *e* (Fig. 10 und 3), wie auch die gleichnamige Drüse bei *Myrmica* ist jedenfalls analog den beiden Aesten am vorderen Ende der Giftdrüse der Biene, doch während sie da durch einen langen, vor der Blase liegenden Schlauch, welcher jedoch derselben Function, der Giftauusscheidung dient, mit der Blase verbunden werden, thut es bei *Formica* ein sich auf der oberen Seite der Blase zusammenknäulender, verästelter Schlauch, bei *Myrmica* und Typhlopone dagegen eine körnige Drüsenmasse, welche wohl nur von einem Chitincanale durchzogen wird; ich halte also den Giftschlauch der Biene von der Vereinigung der beiden Gabeläste bis zur Einmündung in die Blase, das Gewirr von Schläuchen bei *Formica* und die gelbkörnige Drüsenmasse bei *Myrmica* und Typhlopone für morphologisch gleiche Gebilde. — Was die zweite Drüse Fig. 2 und 10 *r*, welche sich auch bei *Myrmica* findet, anbelangt, so ist sie analog der sogenannten Schmierdrüse des Bienenstachels; doch hat sie wohl nicht, wie bereits MEINERT¹⁾ ausgesprochen, die Function, durch ausgeschiedene Fettmassen die Reibung der Chitintheile gegen einander abzuschwächen²⁾, wenigstens nicht

1) Kongl. Danske Videnskabernes Selskabs Skrifter 5 Boekke naturv. Afd. V Bind. 1860.

2) cf. KRÄPELIN, diese Zeitschrift 1873.

beim Formicidenstachel, da ihre Dimensionen im Vergleich zu den winzigen Chitintheilen zu gross sind; sie sondert wohl ein Secret aus, das mit dem aus der Giftblase kommenden gemischt werden muss, um den Giftstoff zu liefern. Jedenfalls findet sie sich bei allen Aculeaten.

Nach diesen Betrachtungen möchte ich die Behauptung aufstellen, dass der Formicidenstachel kein verkümmertes Organ ist, sondern ein, auf der niedrigsten Stufe der Entwicklung stehen gebliebenes, aus dem der ausgebildete Stachel hervorging, wir es also nicht mit einem Rückschritt, sondern mit einem primitiven Organe zu thun haben. — Die vier Anhangsgebilde des vorletzten Segmentes sind wohl als zwei gespaltene Gliedmassen zu betrachten; je mehr sich nun der Stachel in einer Gattung ausgebildet hat, desto weiter ist auch die Spaltung vorgeschritten, und so finden wir beim gut entwickelten Stachel nur das vorderste Ende der Rinnenschenkel und oblongen Platten mit einander verbunden, bei *Formica* dagegen den grössten Theil. — Was die Verschmelzung der beiden Anhangswärzchen, aus denen sich die Rinne bildet, anbelangt, so vereinigen sich bei *Apis mellifica* während der nachembryonalen Entwicklung zuerst die beiden Spitzen und dann erst der übrige Theil bis zum Anfange der Rinnenschenkel; bei *Formica* verschmelzen nur die beiden Spitzen der Rinnenwärzchen mit einander, der übrige Theil bleibt getrennt; den Grund hiervon müssen wir, wie bereits anfangs gesagt, in der grossen Giftdrüse und deren breiter Ausmündung suchen, welche in einer engen Stachelrinne keinen Raum finden würde. So schliesse ich ferner, dass die ersten Hymenoptera aculeata zwar mit einem grossen Giftapparate; jedoch mit einem wenig entwickelten Stachel, ähnlich dem der *Formica*, versehen waren, denn ein so complicirtes Organ, wie der Stachel der Biene z. B., braucht wohl lange Zeiten, um zu seiner jetzigen Vollkommenheit zu gelangen; bis zu dieser Ausbildung jedoch war eine grosse Giftdrüse und Blase nöthig, sollte der Angriff des Thieres von einer Wirkung begleitet sein. Aus dieser Zeit schreibt sich wohl auch die Gewohnheit her, statt mit dem Stachel, mit den Kiefern zu verwunden, was wir bei *Formica* noch heute finden.

Bisher erschienene Arbeiten über den Formicidenstachel.

Es ist durchaus nicht meine Absicht, behaupten zu wollen, dass obige Beschreibung des Stachels der Formiciden in allen Einzelheiten unumstösslich richtig sei; dazu ist das Object ein zu kleines und die Beobachtung eine zu schwierige, besonders wenn man es mit *Formica rufa*, an der diese Untersuchungen gemacht sind, zu thun hat. Dennoch bin ich überzeugt, die Hauptpuncte richtig aufgefasst zu haben. Jedoch

ist es nöthig, dass wir auf die früheren mir bekannten Arbeiten eingehen. — Was die KRÄPELIN'sche Schilderung¹⁾ anbelangt, so stimme ich mit selbiger nicht in allen Punkten überein, wie schon ersichtlich sein wird, wenn man die beiderseitigen Figuren vergleicht. Dieser Beobachter hat hauptsächlich sein Augenmerk auf die Hymenopteren mit ausgebildetem Stachel gerichtet; daher ist es wohl zu entschuldigen, dass er einige Theile des Giftapparates der Formiciden übersehen oder falsch gedeutet hat. — Die Chitinplatte Fig. 2 *m* betrachtet er als Rudiment des letzten, durch ein grosses Stigma characterisirten Rückensegmentes. Vom letzten Segmente kann nicht die Rede sein, da dieses bei den erwachsenen Hymenopteren nur durch die Afteröffnung und deren umgebende weiche Wülste repräsentirt wird; auch gehört die quadratische Platte, wie wohl ausgemacht, nie dem letzten Segmente an, dieses Stück liegt aber über ihr, oder besser, noch mehr nach vorn. Den quadratischen Platten legt er eine stabförmige Gestalt bei; so erscheinen sie nur, wenn sie auf hoher Kante stehen, welche Lage sie im natürlichen Zustande zwar meistens einnehmen. Als Stachelscheiden sieht KRÄPELIN nur das gebogene Chitinstück (Fig. 2 *f*) an, welches, wie wir gesehen haben, nur den oberen Rand derselben bildet; die eigentlichen Scheiden, wenigstens das hintere Ende derselben, hält er für die Ausmündung der Giftblase und rudimentären Rinne; ich habe jedoch oftmals ein Haar in den Blasenbals durch die von mir beschriebene Oeffnung geschoben. Von den Stechborsten scheint er anzunehmen, dass sie dem Körper der Länge nach angewachsen sind, was auch daraus hervorgeht, dass er sie nur mit den Schenkeln der Stechborsten vergleicht. Da wir gesehen haben, dass die vom Körper abstehenden Stechborsten hier ebenso, wie beim Bienenstachel der Rinne aufliegen, und letztere, weil sie dem Körper der ganzen Länge nach angewachsen ist, von KRÄPELIN nur als Rinnenschenkel bezeichnet wird, so würde daraus folgen, dass bei Formica die Stechborsten mit den Rinnenschenkeln durch Grat und Nuth verbunden sind. Die Analogie lässt diese Deutung wohl nicht zu, und wir sind auch aus diesem Grunde gezwungen, das Chitinstück mit seiner häutigen Verbreiterung nach unten nicht allein als Rinnenbögen, sondern auch als Rinne aufzufassen, obwohl es auf seiner ganzen Länge mit dem Körper verwachsen ist. — Es spricht dieses offenbar für meine Auffassung, dass Rinne und Rinnenschenkel (Bögen) als ihrer Entwicklung nach zusammengehörige Stücke sind²⁾, d. h. dass beide aus zwei Anhangswärzchen entstehen, und während der vordere

1) Diese Zeitschrift 1873.

2) cf. diese Zeitschrift Bd. XXV.

Theil dieser bei der Biene mit dem Segmente verwächst und die Rinnenschenkel abgiebt, liefert der hintere, freibleibende, die Rinne selbst. Hier nun sehen wir die Verwachsung sich auf dieses ganze Rinnengebilde ausdehnen. KRÄPELIN jedoch nimmt beim Bienenstachel an, die Würzchen liefern nur die Rinne, die Bögen, der dem Körper angewachsene Theil des ganzen Rinnengebildes, entstehen als gesonderte Stücke in der Segmenthaut. Wie sollten wir hiernach dieses Gebilde bei *Formica* auffassen, da es mit dem Körper der ganzen Länge nach verwachsen ist und doch die Stechborsten trägt? Wie ich glaube ist es zur Genüge erwiesen, wohin sich auch LACAZE ausspricht, dass das vordere Ende Rinnenschenkel, das hintere die Rinne selbst vorstellt. Bei der Beschreibung der Giftblase stimmen unsere beiderseitigen Beobachtungen ziemlich überein, nur lässt sie KRÄPELIN, wie bereits erwähnt, zwischen den hinteren Enden der Scheiden ausmünden, während wir gesehen haben, dass sie sich vor der Rinne öffnet. Diese Vorstellung bewog ihn dann wohl auch, die hinteren, vom Körper abstehenden Enden der Scheiden als rudimentäre Rinne aufzufassen. Drüse *e* und *r*, wie auch den häutigen Rand der Rinne hat er übersehen.

VOR KRÄPELIN schon hat LACAZE-DUTHIERS¹⁾ den Stachel der Formiciden untersucht. Er hält das breite paarige Chitinstück (Fig. 2 *a*) für oblonge Platten und Rinnenschenkel, das halbkreisförmig gebogene für die Rinne und, ebenfalls mit meinen Beobachtungen übereinstimmend, den vorderen Theil der Stechborsten für deren Schenkel, den hinteren für die eigentlichen Stechborsten, er nennt sie ausdrücklich: »frei« (vom Körper abstehend). Die Giftblase lässt er ebenso, wie ich, vor dem bogenförmigen Rinnenstück sich nach aussen öffnen. Vor der Giftblase sieht man (Pl. 3) eine sich am vorderen Ende gabelnde Drüse; sie stellt jedenfalls die grosse zweilappige Drüse Fig. 2 *r* vor; im Text wird ihrer nicht gedacht; die Drüsen Fig. 3 *b* und *e* hat er weder abgebildet noch beschrieben, da er sich ausschliesslich den Chitintheilen des Stachels zuwandte. Daher erklärt es sich auch, dass er weder des häutigen Theiles der Rinne, noch der weichen Scheiden Erwähnung thut und ebenso, wie KRÄPELIN nur die Chitinleiste Fig. 2 *f* für die Scheiden hält. Die Platte *m* (Fig. 2) lässt LACAZE sich dem Winkel anfügen und nennt sie quadratische Platte, von dem halbmondförmigen Stück (Fig. 2 *o*), welches KRÄPELIN ebenso, wie ich, als quadratische Platte auffasst, spricht er bei *Formica* sonderbarer Weise gar nicht, obwohl er es bei *Oecodoma* darstellt und beschreibt. Es ist also das häutige Scheidenstück (Fig. 2 *h*) von KRÄPELIN falsch gedeutet, von LACAZE ganz übersehen,

1) Annales des sciences nat. zoolog. 4850.

der häutige Theil der Rinne, wie auch dessen Verbindung mit den Stechborsten von beiden nicht beachtet. Obwohl LACAZE in seinen Untersuchungen nur die stärker chitinisirten Stücke berücksichtigt hat, so ist doch der Scharfsinn zu bewundern, mit dem er die gleichwerthigen Theile der verschiedenen Stacheleinrichtungen (ich denke besonders an Formica), auch ohne die Verbindung von Rinne und Stechborsten constatirt und ohne die Entwicklungsgeschichte befragt zu haben, herausfand, und obwohl KRÄPELIN die von LACAZE »versuchte Reduction« der Theile des Formicidenstachels »in vieler Beziehung als eine verfehlte« bezeichnet, so stimmen die Ergebnisse meiner Untersuchungen mit den LACAZE'schen viel besser überein, als mit den KRÄPELIN'schen. Die Zurückführung der einzelnen Stücke des Stachels und der Legescheide auf die Segmenttheile freilich, wie sie LACAZE versucht, bleibt nicht stichhaltig, wenn man die Entwicklung zu Hülfe nimmt, aber ohne diese ist eine Deutung auch unmöglich. Es ist zwar richtig, die quadratischen Platten und Winkel als Segmentstücke, Scheiden und Stechborsten als Anhänge anzusehen, nicht jedoch die Rinne als Basaltheil dieses veränderten Leibesringes. Zum grossen Theil stützt LACAZE-DUTHIERS diese letzte Behauptung auf die dem Körper gänzlich angewachsene Rinne der Formiciden, doch haben wir ja gesehen, dass auch sie aus zwei Anhangswärzchen entsteht, welche zwar auch während der Entwicklung mit ihrer oberen Seite dem Körper angewachsen sind, sonst jedoch ganz und gar Gestalt und Wesen der gleichwerthigen, mit dem Körper nicht verwachsenen Wärzchen der Biene z. B. besitzen. Auch will LACAZE-DUTHIERS die Stechborsten als Anhangsgebilde desselben Leibesringes betrachten, wie dieses deutlich aus seinen idealen Figuren (1850. Pl. 2. Fig. 6—9) und deren Besprechung hervorgeht, während sie doch, wie die Entwicklung lehrt, dem vorhergehenden entsprossen.

Die inneren Theile des Giftapparates hat MEINERT ausführlich behandelt¹⁾. Er beschreibt dieselben Einrichtungen, wie wir sie oben besprochen, nur sagt er auffälliger Weise, Formica habe keinen Stachel. Derselben Ansicht ist Forel²⁾. Den feineren Zellenbau der Giftdrüsen, wie ihn MEINERT schildert, habe ich nicht ermitteln können, da ich meine Untersuchungen nur an Spiritusobjecten anstellte. — Kürzere Angaben über die Giftdrüsen finden sich bei MECKEL und LEYDIG³⁾.

1) Kongl. Danske Videnskabernes Selskabs Skrifter 5 Boekke naturv. Afd. V Bind 1860.

2) Neue Denkschriften der allgemeinen Schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften 1874. Les fourmis de la Suisse.

3) Archiv für Anatomie, Physiologie u. wissensch. Medicin v. J. MÜLLER. 1846 u. 1859.

Obwohl nicht zu unserem Thema gehörig, so möchte ich doch als vorläufige Mittheilung der rudimentären Flügel bei den Arbeitern der Ameisen Erwähnung thun. Angeregt durch DARWIN'S »Entstehung der Arten«, bemühte ich mich, Rudimente dieser abhanden gekommenen Gliedmassen aufzufinden. Lange war mein Suchen vergeblich, denn an den Imagines liess sich nichts entdecken, was mit einem Flügelstummel auch nur die geringste Aehnlichkeit hatte, bis ich endlich bei den erwachsenen Larven der *Formica rufa* zwar sehr kleine, doch noch deutlich ausgesprochene Imaginalscheiben an den Seiten der beiden letzten Brustringe da vorfand, wo sich auch sonst bei den Hymenopteren die Flügelscheiben bilden. Während des Puppenlebens verkümmern diese rudimentären Flügel noch mehr, und man sieht schliesslich bei dem erwachsenen Insect nichts mehr, als 2 unter dem mittleren grossen Bruststigma gelegene, stärker chitinisirte Punkte jederseits; diese Gebilde sind jedoch so schwach, dass wohl niemand selbige als den Ueberrest der Flügel ansprechen wird, hat er nicht ihre Entstehung und Entwicklung beobachtet. — Ebenso habe ich die Flügelscheiben bei *Myrmica* gesehen. — Es lässt sich erwarten, dass die zwar bei den Larven angelegten, doch nicht zur Entwicklung gelangenden Flügel auch bei vielen der übrigen flügellosen Imagines nachgewiesen werden können und ebenso andere nicht mehr kenntliche Gliedmassen, wie die Augen der blinden Insecten.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXVI.

Fig. 1—9 von *Formica rufa*.

Fig. 1. Hinterleibsende; *d* Rücken-, *d'* Bauchschuppe des letzten chitinisirten Segmentes; die dahinterliegenden, weichen *c*, *b*, *a* mit der Geschlechtsöffnung bei *c'*, der Afteröffnung bei *a* und dem Stachel auf der Bauchseite sind durch Druck herausgepresst.

Fig. 2. Der Stachel mit einem Theil der Drüsen. *a* breite Chitinplatte, verschmolzen aus dem vorderen Ende der oblongen Platte und dem Rinnenschenkel; *b* deren vorderes umgeschlagenes Ende. *t* und *g* chitinisirter Theil der Stachelrinne, *i* häutiger Theil derselben. *f* chitinisirter Aussenrand der Stachelscheiden; *h* häutiger Theil derselben; *v* und *u* deren Höhlung. *l* Winkel. *k* Stechhorste. *m* chitinisirte Seitenplatte des vorletzten Segmentes; *n* Verlängerung des oberen Randes von *m*. *o* unter *m* liegende quadratische Platte. *e* letztgenannte Stücke mit dem Stachel, dem After, den vorderen und oberen Körpertheilen verbindende, äussere Segmenthaut. *p* hinterer Theil der Giftblase. *q* Giftblasenöffnung. *r* grosse Drüse;

s deren blasenförmige Erweiterung. Der häutige Theil der Rinne (*i*) nur auf einer Seite gezeichnet. Der hintere Theil der Drüse *r* mit ihrer Blase *s* und der hintere Theil des Giftblasenhalses sind schwächer schattirt, als die davorliegenden Partien, da sie nur durch die Segmenthaut *e'*, welche die beiden seitlichen Theile des Stachels verbindet, durchscheinen.

Fig. 3. Der Stachel mit seinen Drüsen und den verkümmerten weiblichen Geschlechtstheilen. Der Hals der Giftblase *a* ist durchschnitten, die obere Seite der Blase mit der anlagernden Giftdrüse *b* nach unten gelegt. *e* Anhangsdrüse von *b*. *d* Uterus. *d'* Eileiter. *c* Eiröhren.

Fig. 4. Schematische Darstellung der Muskeln des Stachels, von innen gesehen.

Fig. 5—9. Entwicklung des Stachels und seiner Drüsen. *e* Rinnen-, *d* Scheiden-, *h* Stechborstenwärzchen. *f* Entwicklungsstadien der Giftblase, *g* der Giftdrüse, *o* der Drüse *e* (Fig. 3), *m* der Drüse *r* (Fig. 2). Fig. 5 *a*, *b*, *c* drei Paar Imaginalscheiben, aus denen sich der Stech- und Geschlechtsapparat entwickeln, *i* und *k* hinteres Ende der jugendlichen Geschlechtstheile. Fig. 6 *l* hinterer Rand des viertletzten Segmentes, welches bei der Imago das letzte chitinisirte bildet. Bei *n* die Geschlechtsöffnung. Fig. 5 von der erwachsenen Larve, von innen gesehen. Fig. 6 und 7 aus dem Uebergangsstadium zur Puppe, Fig. 6 von aussen, Fig. 7 von innen gesehen. Fig. 8 und 9 von der ausgebildeten Puppe. Fig. 8 von aussen, Fig. 9 von innen gesehen.

Fig. 10. Stachel und Giftapparat von *Typhlopone Oraniensis* Luc. Der dünne Blasenbals ist wieder durchschnitten, die obere Seite der Blase *r*, *q* mit der Giftdrüse *e*, *s* nach unten gelegt, *g*, *g'*, *t*, *t'* chitinisirte Stachelrinne, *i* deren häutiger Theil, *i'* Rinnengrat. *h* Scheiden, *v* deren Höhlung, *f* und *f'* oblonge Platte. *a* und *b* vorderes verschmolzenes Ende der oblongen Platten und der Rinnenschenkel. *l* Winkel. *k* Stechborsten. *m* chitinisirte Seitenplatte des vorletzten Segmentes. *o* darunterliegende quadratische Platte. *n* Verlängerung von *m*, welche sich über den Rücken des vorletzten, sonst weichen Segmentes legt, um in das gleichnamige Stück der andern Seite überzugehen. *p* Anschwellung des Blasenhalses. *r* in den Stachel mündende, grosse Drüse (sollte in Text und Tafel anders bezeichnet werden, da *r* bereits vergeben ist).

Fig. 11. Schematischer Durchschnitt des Stachels bei *a* (Fig. 2); die Buchstaben *a*, *e*, *e'* und *i* entsprechen denen in Fig. 2; *i'* Rinnengrat, *i''* die von *i'* herabsteigende innere Rinnenhaut, welche in die zwischen den beiden seitlichen Theilen des Stachels liegende Segmenthaut *e'* übergeht.

Fig. 12. Schematischer Durchschnitt des Stachels hinter *l* (Fig. 2); die Buchstaben entsprechen denen in Fig. 2 und 11, *i''* ist jedoch hier die hintere Wand der Blasenmündung.

Fig. 13. Schematischer Durchschnitt der quadratischen Platte *o* mit dem darüberliegenden chitinisirten Seitentheil (*m*) des vorletzten Segmentes; zwischen beiden die Trachee. *e* Segmenthaut.

Fig. 2.



Fig. 1.



Fig. 10.



Fig. 3.

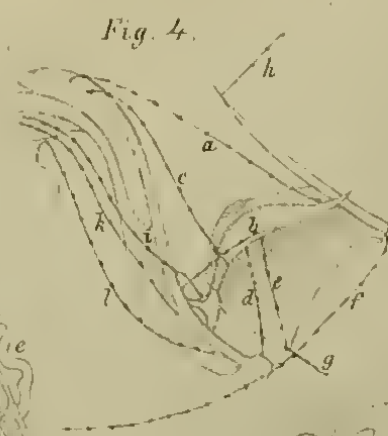


Fig. 4.



Fig. 5.



Fig. 6.



Fig. 7.

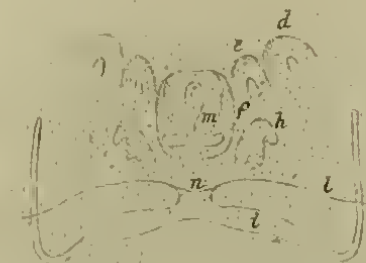


Fig. 8.

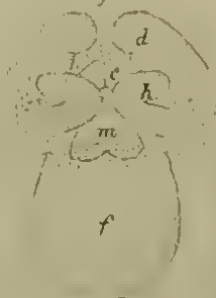


Fig. 9.



Fig. 11.



Fig. 12.

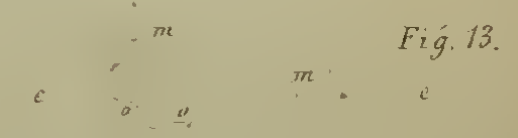


Fig. 13.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1877

Band/Volume: [28](#)

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

Artikel/Article: [Ueber Bau und Entwicklung des Stachels der Ameisen 527-556](#)