

Anatomie und Physiologie des Giftapparates bei den Hymenopteren.

Von

Dr. H. Fenger

in Bonn.

(Hierzu Taf. IX.)

Unter den Hymenopteren (Aderflüglern), jener Ordnung der Insekten, welche wegen der eigenthümlich biologischen Erscheinungen der zu ihr gehörigen Geschöpfe im höchsten Grade interessant und merkwürdig erscheint, sind es besonders die Bienen, Wespen und Ameisen, die in neuester Zeit die Aufmerksamkeit der Entomologen in dem Maasse auf sich gezogen haben, dass sie nicht allein in systmatischer, sondern auch in anatomischer Hinsicht recht genauen und umfangreichen Untersuchungen unterworfen werden. Mit Recht muss es desshalb sonderbar erscheinen, dass ein Organ jener Insekten, welches durch seine Thätigkeit dem Beschauer sogleich in die Augen fällt und mit mehreren, sehr wichtigen Theilen des Körpers in engem Zusammenhange steht, — ich meine den Giftapparat — bisher nicht einer schärferen Untersuchung gewürdigt worden ist. Zwar ist der eigenthümliche und überaus kunstvolle Bau des Giftapparates von den Entomologen früherer Zeiten bereits beschrieben worden; aber, wenn es als ein charakteristisches Merkmal unseres Zeitalters angesehen werden darf, dass man früher angestellte Untersuchungen mit aller Schärfe einer nochmaligen Prüfung unterwirft, so bleibt es immerhin merkwürdig, dass dies mit dem Giftapparate der Hymenopteren bis jetzt noch nicht geschehen ist, zumal man

anderen Organen, wie z. B. den Geschlechtstheilen, welche mit dem Giftapparate in unmittelbarer Verbindung stehen, bereits die gebührende Aufmerksamkeit geschenkt hat. Freilich fehlt es uns auch nicht an Schriften, welche den Giftapparat jener Insekten behandeln *), von denen einzelne sogar in dem Zeitraume der letzten Jahre erschienen sind; aber nirgendwo in der ganzen Literatur findet man ein Werk, welches auf eine genaue und richtige Anatomie jenes Organes Anspruch erheben dürfte.

Dieser allgemeine Irrthum der Anatomen scheint daher entstanden zu sein, dass alle ohne Ausnahme, welche über den Giftapparat der Hymenopteren geschrieben haben, das, was sie berichten, nicht durch eigene Anschauung gefunden, sondern von früheren Schriftstellern entlehnt haben, auf deren Autorität sie sich ohne Weiteres verlassen. Diese Autorität bildet Swammerdam, dessen vortreffliches Werk sich ebenso sehr durch gewichtige Untersuchungen auszeichnet, als durch Wahrheit, Umfang, Sorgfalt und Gründlichkeit, so dass es in der That noch für viele neuere zoologische Untersuchungen als Grundlage angesehen werden kann, und dass ihm mit vollem Rechte der Titel zukommt, den der unsterbliche Verfasser ihm gegeben hat: „die Bibel der Natur.“

*) Swammerdam, Bibel der Natur p. 183. Taf. 8 v. Apis. — Brandt und Ratzeburg, Medicinische Zoologie, Bd. II. p. 203. Taf. 25. Fig. 39—42. v. Apis. — Ramdohr, Abhandlung über die Verdauungswerkzeuge, Taf. 14. Fig. 5 v. Pompilus. — Suckow, in Heusingers Zeitschrift, Bd. II. Taf. 14. Fig. 38 und 46 v. Apis und Crabro. — C. Th. v. Siebold, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Thiere p. 629. — M. Lacaze Duthiers, Recherches sur l'armure genitale des insectes dans les annales des sciences naturelles. Paris 1850. Ausserdem giebt es noch manche andere Schriften, welche weniger wichtig sind, wie z. B.: „Die Honigbiene, ihre Naturgeschichte, Lebensweise und mikroskopische Schönheit u. s. w. von James Samuelson, aus dem Englischen übersetzt von Ed. Müller 1862“, auf welche wir hier desshalb keine Rücksicht nehmen können, weil sie nur eine Recapitulation dessen enthalten, was man bisher gefunden und geschrieben hat.

Doch selbst derjenige, welcher mit der grössten Gelehrsamkeit und Geistesschärfe ausgerüstet ist, ist nicht von jedem Irrthume frei, und desshalb werden stets der Wahrheit in der Wissenschaft Unwahrheiten beigemengt sein, von denen viele vielleicht nie aufgedeckt werden; aber je mehr Verehrer für die Wissenschaft erstehen, welche sie in Wahrheit und durch die That pflegen, um so schöner wird sie emporblühen, um so mehr werden die Irrthümer aus ihr entfernt werden und um so mehr wird sie das sein, was sie sein soll, die reine Wahrheit.

Auch Swammerdam hat sich in der Anatomie des Giftapparates geirrt; doch dieser Irrthum wäre sicherlich schon lange an den Tag gekommen, wenn nicht die Schriftsteller späterer Zeit sich auf seine Autorität allzu sehr gestützt und sich der eigenen genauen Untersuchung überhoben hätten.

Indem mir nun die Erklärung Swammerdam's über den Bau des Giftapparates bei sorgfältiger Vergleichung mit dem Objekte selber unrichtig zu sein schien, so entschloss ich mich auf die Aufmunterung des Herrn Professor Dr. Troschel, meines hochverehrten Lehrers, hin, jenes in Rede stehende Organ der Hymenopteren selbst einer genaueren Untersuchung zu unterwerfen und war bald so glücklich zu erkennen, dass die Zweifel, welche ich in die Richtigkeit der Anatomie Swammerdam's gesetzt hatte, wohl begründet seien. Weil nun Swammerdam, auf dessen Ueberlieferung sich die übrigen Schriftsteller berufen, den Giftapparat der Bienen und Wespen anatomirt hat, so werde ich auch in meinen Auseinandersetzungen jene Insekten zunächst behandeln und sodann ausserdem noch das Wichtigste über das Vertheidigungsorgan der Ameisen hinzufügen.

1. Ueber den Giftapparat der Honigbiene (*Apis mellifica* ♀).

Um vorerst die Lage des Giftapparates im Körper der Honigbiene zu bestimmen, schneidet man am besten vorsichtig den Hinterleib der Biene mittelst einer feinen

Scheere vom Rücken her der Länge nach auf. Dann sieht man gegen die Spitze desselben hin zwischen den letzten Körperringen an der Bauchseite den Giftapparat liegen. Derselbe ist mit allen zugehörigen Theilen in Fig. 20 so dargestellt, wie er sich in seiner natürlichen Lage von der Seite betrachtet im Körper vorfindet. Der eigentliche Stachel (in dem Sinne der gewöhnlichen Umgangssprache) ist in dieser Figur nicht zu erkennen, ausser an seiner äussersten Spitze (Fig. 20 t), weil er von verschiedenen anderen Theilen des Organes bedeckt wird. Ausserdem wird der Giftapparat in jener Zeichnung so vorgeführt, dass gegen den linken Rand der Tafel hin die Rückensegmente, der entgegengesetzten Richtung zu die Bauchsegmente des Thieres zu liegen kommen, welche hier jedoch der Deutlichkeit halber weggelassen sind. Diese natürliche Lage des Giftapparates möge wohl beachtet werden, weil sie bisher auf eine unerklärliche Weise von fast allen Anatomen unrichtig dargestellt worden ist, wie sich dies im Verlaufe dieser Arbeit noch näher ergeben wird.

Die einzelnen Theile des Giftapparates kann man zweckmässig in innere und äussere unterscheiden. Unter den inneren Theilen verstehe ich diejenigen, welche unter natürlichen Verhältnissen niemals aus dem Hinterleibe des Thieres hervortreten; die äusseren hingegen sind solche, die, wenn das Insekt sticht, zur Kraftäusserung des ganzen Organes aus dem Körper hervorgeschnellt werden. Wenn die Biene sich nicht in einem gereizten Zustande befindet, so liegt der Giftapparat mit allen seinen Theilen ganz im Hinterleibe verborgen.

Die äusseren Theile des Giftapparates, welche wir nunmehr zuerst betrachten wollen, fasse ich unter dem gemeinsamen Namen des Stachels zusammen. Der Zweck dieses Stachels ist ein zweifacher; zunächst bohrt er beim Stechen eine Wunde; dann leitet er das Gift aus seinen inneren Behältern in diese Wunde hinein. Diesem doppelten Zwecke des Stachels entspricht vollkommen der Bau und die Form seiner einzelnen Theile.

Der Stachel ist ein rothbrauner, horniger Theil des

Giftapparates von ziemlich beträchtlicher Dicke und grosser Festigkeit, der sich beim Hin- und Herzerren nicht spröde, sondern äusserst biegsam erweist. Wenn man denselben von der Seite oder vom Rücken des Thieres her betrachtet, so ist es nicht möglich, seine zusammengesetzte Konstruktion zu erkennen; wenn er aber vom Bauche des Thieres her angesehen wird, so bemerkt man sofort, dass er aus verschiedenen Theilen besteht (Fig. 19). An demselben können nämlich drei Theile unterschieden werden, der Köcher (Fig. 19, b g) und zwei gleichgestaltete Schieber *) (Fig. 19, f).

Was die Konstruktion des Köchers anbelangt, so ist dieselbe von allen Anatomen und selbst von Swammerdam unrichtig dargestellt worden. Man glaubte nämlich bisher allgemein, dass der Köcher eine einfache Rinne bilde, deren Ränder sich gegen die Mitte hin etwas einwärts biegen und vor demjenigen Ende, welches nach dem Kopfe des Thieres hin gerichtet ist, sich so sehr nach Innen wölben, dass sie hier einander ganz nahe treten, und der Köcher fast geschlossen wird. Wenn man den Köcher von seiner Oberseite, d. h. vom Rücken des Thieres her betrachtet, so erscheint er glatt und gewölbt und lässt weiter nichts Bemerkenswerthes an sich erkennen. Ganz anders jedoch gestaltet sich die Ansicht desselben von der Unterseite her und bei oberflächlicher Betrachtung dieser Lage sollte man fast glauben, dass die bisherige Erklärung seines Baues die richtige sei. In dieser letzteren Lage wird der Köcher durch Fig. 7 dargestellt, nachdem er von allen übrigen Theilen des Giftapparates losgetrennt worden ist. Man bemerkt an demselben in der Mitte einen durchscheinenden, ziemlich breiten Ka-

*) Absichtlich übergehe ich die übrigen Bezeichnungen, welche man bisher für unsern „Schieber“ angewandt hat, insofern z. B. das Wort „Schenkel“ durchaus nicht dem Zwecke und der Form jener Theile entspricht, und die Bezeichnung „Borste“ auf einer ganz unrichtigen, wenn auch bisher allgemeinen Vorstellung von dem Baue jener Theile beruht. Unsere Bezeichnung „Schieber“ hingegen entspricht sowohl der Form als dem Zwecke jener Theile vollkommen.

nal (a), der sich der Länge nach durch denselben hinzieht. An den beiden Seiten dieses Kanales treten die fast undurchsichtigen, sich herüberwölbenden Ränder auf (Fig. 7, b), die sich an dem einen Ende in eine Spitze vereinigen (Fig. 7, c), während sie nach entgegengesetzter Richtung allmählich etwas breiter werden und sich endlich an der Basis des Köchers (Fig. 7 von g bis h) so sehr einander nähern, dass die Köcherrinne an dieser Stelle fast geschlossen erscheint. An dieser letzteren Stelle wölben sich die Wände des Köchers nach den Seiten und besonders nach dem Rücken hin so sehr aus, dass der Köcher hier gleichsam wie aufgeblasen anzusehen ist (wie die Seitenansicht Fig. 16 bei g zeigt), weshalb dieser Theil nicht unpassend „der Köcherbuckel“ genannt wird.

Wenn wir nunmehr den Köcher etwas genauer betrachten, so sehen wir besonders bei Anwendung von Balsam jederseits von der mittleren Köcherrinne (Fig. 7, a) auf den sich nach der Mitte herüberneigenden Wänden eine nicht eben schmale, durchscheinende streifenförmige Stelle, welche beiderseits von einer dunklen Linie begrenzt wird und sich der ganzen Länge des Köchers nach hinzieht, besonders aber deutlich gegen die Spitze desselben hin bemerkt werden kann (Fig. 7 die hell schattirte Stelle zwischen f und b). Indem sich dieser helle Streifen durch die Beleuchtung des Mikroskopes eben so ausnimmt, wie die mittlere Köcherrinne, so liegt es sehr nahe zu glauben, dass der Köcher ausser dem mittleren, breiten Kanale jederseits noch eine schmale Rinne besitze, welche nach Aussen hin durch die Köcherwand selbst, nach Innen aber von einer im Kanale des Köchers auftretenden, erhabenen Leiste begrenzt werde. Diese Ansicht haben zwar die Anatomen bisher nicht aufgestellt; aber jene Anschauung ist so täuschend, dass ich mich selber im Anfange meiner Untersuchungen sehr geneigt fühlte, jene Erklärung zu geben. Jedoch bald nachher, als ich Querschnitte des Köchers anfertigte, erkannte ich, dass jene Erklärung unrichtig sei, fand aber auch den Bau des Köchers durchaus nicht so einfach, wie die Anatomen ihn bisher dar-

gestellt haben. Wie aus den Querschnitten (Fig. 8, 9), welche ich an verschiedenen Stellen des Köchers gemacht habe, ersichtlich ist, kann man denselben ansehen als eine allseitig geschlossene Röhre, welche sich nach ihrem einen Ende (der Basis des Köchers) hin allmählich erweitert (Fig. 7, g—h), während sie sich dem entgegengesetzten Ende zu in eine geschlossene Spitze zusammenzieht. Auf der einen Seite (der Unterseite des Köchers) ist diese Röhre der Länge nach eingedrückt, so dass diese niedergedrückte Wandung die entgegenstehende, regelmässig gewölbte (welche die Rückenseite des Köchers bildet) in der Mitte des Köchers fast berührt und mit derselben gegen die Spitze hin ganz zusammenwächst. Auf diese Weise wird in der Mitte des Köchers nach Aussen hin ein Kanal gebildet (Fig. 8 u. 9, a), während im Innern desselben eine allseitig geschlossene Höhle bestehen bleibt (Fig. 8 u. 9, i), welche die grösste Ausdehnung an der Basis des Köchers besitzt und gegen die Spitze hin völlig verschwindet. Die Wände dieser Höhle sind dick und nur in der Mitte der Köcherrinne werden sie dünn und fast membranartig (Fig. 8 u. 9, a). Die eingedrückte Unterseite des Köchers ist nun in einer ganz eigenthümlichen und überaus kunstvollen Weise gestaltet. Zunächst finden wir, wenn wir die Bildung derselben von Aussen nach dem Innern des Köcherkanales hin verfolgen, eine erhabene Ueberwallung (Fig. 8 u. 9, b); an diese schliesst sich eine gewölbte Leiste an (Fig. 8 u. 9, f), unter der eine sehr enge Furche gebildet wird, die ihre Oeffnung der Mitte des Köchers zuwendet, und endlich tritt dann der eigentliche Kanal des Köchers selber auf (Fig. 8 u. 9, a). Jene Leiste ist für den Mechanismus des Giftapparates von der grössten Wichtigkeit und verdient deshalb gewiss mit einem besonderen Namen belegt zu werden. Aus Gründen, welche im Verlaufe dieser Arbeit ersichtlich werden, nenne ich sie wohl nicht unpassend „die Schiene des Köchers“. Der äussere Wall so wie die Schiene laufen in einander und endigen sich unmittelbar vor der Spitze des Köchers (Fig. 7, c), während sie in der entgegengesetzten Richtung über den Köcherbuckel hinaus

sich noch auf zwei Fortsätze des Köchers erstrecken, welche die umgekehrte Form des Buchstaben S besitzen (Fig. 7, i, f; Fig. 16, m, b). Dieser Bau des Köchers bleibt in seiner ganzen Ausdehnung derselbe; nur wird die innere Höhlung (i) gegen die Spitze hin stets enger, bis sie endlich durch das Zusammentreten der Köcherwände gänzlich verschwindet.

Die Anatomen haben diesen wundervollen Bau des Köchers bisher ganz übersehen; ausserdem behaupten sie (ausser Lacaze-Duthiers), dass derselbe an seiner Oberseite, dem Rücken des Thieres zu offen sei, während doch in Wirklichkeit die Oeffnung des Kanales sich an der Unterseite befindet und dem Bauche des Insektes zugewendet ist.

Dem Köcher sind nun noch einzelne Horntheile angewachsen, welche von Wichtigkeit sind. Von diesen erwähne ich zunächst diejenigen, welche mit seiner Rückenseite so zusammenhängen, dass sie auf dem Buckel derselben winklig auseinanderstehen, während sie sich an der Spitze mit einander vereinigen und also eine ähnliche Form darbieten, wie die zum sogenannten Gabelbeine verwachsenen Schlüsselbeine an der Brust der Vögel (Fig. 16, n und für sich dargestellt Fig. 12, b, wo a den Köcherbuckel andeutet). Sodann sind noch jene beiden Fortsätze zu berücksichtigen, von welchen oben bereits bemerkt wurde, dass sie die umgekehrte Form des Buchstaben S besitzen (Fig. 7, i, f; Fig. 16, m, b). Auf diese Fortsätze treten die Schienen des Köchers über, und ich nenne sie desshalb „die Schienenfortsätze des Köchers“. Einstweilen genüge es zu erwähnen, dass jeder dieser Fortsätze einen Kanal bildet, der gegen den Köcherbuckel hin geöffnet ist und dessen äussere Seitenwand eine stärkere Krümmung besitzt als die innere (wie man aus den Querschnitten Fig. 10a und 10b, und aus Fig. 15 ersehen kann, welche letztere Figur den Schienenfortsatz des Wespenstachels darstellt, und in der b die äussere, b' die innere Wandung des Kanales bezeichnet; f bedeutet den Querschnitt der Schiene).

An der Aussenseite dieser Schienenfortsätze treten

da, wo sie die stärkste Krümmung bilden, sehr kurze und kaum bemerkbare Borsten auf, welche so in eine doppelte Reihe gestellt sind, dass sie mit einander abwechseln, und die aus kleinen, runden Grübchen hervorkommen (Fig. 7, k; Fig. 15 u. 16, k). Diese ganz unscheinbaren Borstenhaare versehen in dem Mechanismus des Giftapparates einen sehr wichtigen Zweck, wie später näher erläutert werden soll. Bisher hat man diese Borsten ganz übersehen, wiewohl bereits Swammerdam von jenen Grübchen Erwähnung thut, ohne jedoch zu wissen, welche Bedeutung denselben zukommt, indem die aus ihnen entstehenden Borsten seiner Beobachtung entgangen waren. Jene Grübchen vergleicht er mit Knöpfchen und glaubt, dass sie von einem Theile des Giftes herrühren, der durch die Luft zersetzt worden sei. Ich habe jedoch niemals in jenen Theilen des Stachels Gift gefunden, und dass sich überhaupt dort kein Gift vorfinden kann, geht schon aus dem Baue der Schienenfortsätze hervor, insofern sie eine offene Rinne bilden. Wenn man den Stachel nebst seiner Schienenfortsätze mit Balsam behandelt, so sieht man jene Grübchen sehr deutlich, und die aus ihnen entspringenden Borsten treten bei starker Vergrößerung wie Strahlen auf, welche sich in der Substanz der Schienenfortsätze zu befinden scheinen. Hierdurch wurde ich selber in der Deutung der ganzen Erscheinung anfangs irre geleitet und kam erst zur klaren Erkenntniss, als ich die Schienenfortsätze vom Köcher lostrennte und Querschnitte derselben an jener Stelle anfertigte.

Ausserdem muss ich hier noch auf einige Widerhaken aufmerksam machen, welche sich auf dem Rücken des Köchers unmittelbar vor der Spitze desselben vorfinden. Ihre Anzahl beträgt bei der Biene sechs, und sie stehen zu je dreien in einer Reihe (Fig. 7, d, d; Fig. 16, dd). Auch diese sind der Beobachtung der Anatomen bisher entgangen. Welchen Zweck sie an dem Stachel versehen, kann man dann erst entscheiden, wenn man sich über die Bedeutung seiner Haupttheile klar geworden ist. Sie sind nicht etwa dazu bestimmt, die Wunde

zu vergrössern, — das wird durch andere Theile des Stachels erreicht — sondern, indem sie in der Wunde hängen bleiben, bewirken sie, dass das Insekt mit desto grösserer Energie diejenigen Theile des Stachels vorwärts drängen kann, durch welche eigentlich die Wunde hervorgebracht wird.

Bevor wir nunmehr den Bau der Schieber auseinandersetzen, wollen wir kurz die Beschreibungen der Anatomen von denselben anführen, damit desto leichter ersichtlich sei, welcher wesentliche Unterschied zwischen ihrer und unserer Erklärung herrscht. Zunächst berichtet Swammerdam *) über dieselben Folgendes: „Die Angel (nach unserer Bezeichnung der Stachel) ist zusammengesetzt aus zwei Schenkeln (unseren Schiebern) und einem Köcher, in welchem jene fast wie in einer Scheide eingeschlossen sind und aufbehalten werden.“ — „Jeder dieser Schenkel hat die eine Seite eingekimmt, oder mit einer Furche gezeichnet; an der anderen Seite aber hat er Widerhaken.“ — „Von beiden Seiten schlägt oder krümmt sich der Köcher ein wenig einwärts ein, und mit solchen Leistchen schliessen und passen dann die Geleise oder Furchen der Schenkel der Angel, die wie der Deckel von einer Schublade daselbst gemächlich und leicht auf- und niederrutschen und zwar so, dass die Spitze der Angel in der offenen Höhle des Köchers liegt, die Widerhaken aber draussen stehen, es wäre dann, dass die Angel sich über das äusserste Ende des Köchers hinaus erstreckte. Die Schenkel der Angel liegen folglich allzeit mit ihrer einen Seite, oder von unten in der Höhle des Köchers, mit der anderen, oder von oben ragen sie aus ihr hervor. Beide mit Widerhaken gewappnete Seiten hängen und schieben sich über und längs des Köchers und mit ihren Geleisen oder Furchen auf den inneren Federn oder Leisten des Köchers.“ — „Der Köcher bildet nicht eine gerade Oeffnung, sondern, wo er am weitesten ist, läuft er beinahe ganz zusammen, und die Schenkel kommen dann darunter hervor.“

*) Bibel der Natur p. 184.

Swammerdam glaubt also, dass die Schieber von dem hinteren, buckelförmigen Theile des Köchers umschlossen würden, dann aus dem Köcherbuckel hervortreten und nunmehr mit der unteren Seite in dem Kanale des Köchers lägen, während sie mit der oberen aus demselben hervorragten. In dieser Anschauung liegt, nebenbei bemerkt, schon der angedeutete Irrthum in Bezug auf die natürliche Lage des Giftapparates in dem Körper des Insektes verborgen, wenn er auch nicht mit so deutlichen Worten ausgesprochen ist, wie dies andere Anatomen gethan haben. Was die Befestigung und die Bewegung der Schieber an dem Köcher anbelangt, so glaubt der in Rede stehende Schriftsteller, dass die Schieber an ihrer einen Seite mit einer Furche versehen seien, in welche der Rand des Köchers einträte, und dass jene auf diesem Köcherrande hin- und herliefen. Endlich folgt sowohl aus seinen Worten, als auch besonders aus den Abbildungen, die er von dem Giftapparate giebt, dass er die Schieber als solide Borsten ansieht.

Derselben Ansicht über den Bau der Schieber sind unter Anderen auch Brandt und Ratzeburg. Sie drücken sich in folgender Weise hierüber aus *): „Dieser (nämlich der Stachel) besteht aus einer hornigen, braunen, am Grunde stark verdickten, am Ende aber eng zugehenden, oben offenen Scheide, in welcher zwei hornige, steife Borsten enthalten sind, deren Ende an der einen Seite 9—12 sehr spitze, rückwärts gekrümmte Sägezähne zeigt.“

Diese Anatomen also sprechen mit direkten Worten jenen Irrthum in Bezug auf die natürliche Lage des Giftapparates im Körper des Insektes aus, der in der Abhandlung Swammerdam's implicite enthalten ist, indem sie behaupten, dass der Stachel von oben, nämlich vom Rücken her offen sei, während er doch in Wirklichkeit, wie man sich leicht überzeugen kann, seine offene Seite nach unten kehrt. Schon hieraus allein kann man wohl mit Gewissheit entnehmen, dass jene Forscher

*) Medizinische Zoologie Bd. II. p. 203.

den Giftapparat nicht durch eigene Anschauung kennen gelernt haben.

Ebenso unrichtig wird die Construction des Stachels in dem Lehrbuche von C. Th. v. Siebold dargestellt. Man findet nämlich hier folgende Beschreibung desselben*): „Dieser letztere (der Stachel) wird von zwei dicht unter einander verbundenen seitlichen Hälften zusammengesetzt, welche häufig an der Spitze mit rückwärts gerichteten Zähnchen besetzt sind und sich in einer gespaltenen Hornscheide hin und her bewegen lassen.“ Durch das Wort „Hälfte“ kann C. Th. v. Siebold doch wohl nichts Anderes bezeichnen wollen, als was Brandt und Ratzeburg durch die Bezeichnung „Borste“, oder was Swammerdam durch die Benennung „Schenkel“ ausdrückt. Was er aber unter der dichten Verbindung jener Hälften versteht, ist gar nicht einzusehen, insofern jene Theile selber ihrer ganzen Ausdehnung nach in keiner direkten Verbindung mit einander stehen. Ausserdem ist die Bezeichnung „gespaltene Hornscheide“ eine sehr unglücklich gewählte, indem sie dem Baue des Stachels durchaus nicht entspricht.

Der Irrthum also, in welchen Swammerdam und die übrigen Anatomen, die sich auf seine Autorität stützen, verfallen sind, bezieht sich zunächst auf den Bau der Schieber, die von ihnen als solide, mit einer Furche versehenen Borsten angesehen werden. Es ist mir gelungen, jene vermeintlichen Borsten von dem Köcher loszutrennen und ihre wahre Gestalt, ihren Zusammenhang mit dem Köcher, so wie den Mechanismus des Stachels, der hauptsächlich in der Bewegung der Schieber besteht, zu erkennen. Einen solchen Schieber habe ich mit allen seinen Theilen in Fig. 1 dargestellt, wie er von seiner Unterseite her anzusehen ist. Er bildet einen dünnen, hornigen und in die Länge gezogenen Theil, dessen Länge fast so gross ist, wie diejenige des Köchers mit den Schienenfortsätzen zusammengenommen.

*) Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Thiere, Berlin 1848. p. 630.

Man kann sich denselben aus zwei gleich langen Röhren zusammengesetzt denken, von denen die eine (Fig. 1, h dunkel schattirt) enger ist, als die andere (Fig. 1, i). Diese beiden Röhren sind an der einen, einander zugekehrten Seite mit einander verwachsen, und laufen gegen das Ende des Stachels hin in eine gemeinsame Spitze aus. Die Röhre (i) ist in ihrer grössten Ausdehnung bis über die Mitte des Schiebers hinaus weit, wird dann nach und nach enger und bleibt eng bis zum äussersten entgegengesetzten Ende. Wenn der Schieber auf dem Köcher liegt, so reicht der weitere Theil der Röhre (i) von der Spitze desselben bis zum Anfange des Köcherbuckels (Fig. 7, c—g); der übrige engere Theil derselben erstreckt sich vom Anfange des Köcherbuckels bis zum Ende des Schienenfortsatzes (Fig. 7, g—l), wobei er dieselbe Biegung annimmt, wie letzterer. Der Kanal der Röhre (h) ist da am weitesten, wo sich auch die Röhre (i) am meisten ausdehnt, während er gegen die Spitze des Schiebers hin immer enger wird und in der entgegengesetzten Richtung ungefähr von der Stelle an verschwindet, wo der Schieber dem Köcherbuckel aufzuliegen kommt (Fig. 1 ungefähr von b bis zum Ende). Letztere Röhre ist ihrer ganzen Ausdehnung nach geschlossen; erstere (i) hingegen besitzt sowohl unmittelbar vor der Spitze (Fig. 1, a) eine sehr kleine, runde Oeffnung, als auch an derjenigen Stelle, welche beim Aufliegen vor dem Anfange des Köcherbuckels sich befindet, und wo die Röhre selbst anfängt enger zu werden (Fig. 1 vor b); diese Oeffnung ist spaltenförmig, wie man deutlich aus dem Querschnitte des Schiebers an der betreffenden Stelle (Fig. 4) erkennen kann, indem die Wände der Röhre dort auseinanderklaffen. Die obere Wandung des Schiebers (wenn wir Fig. 1 berücksichtigen; sie wird in der natürlichen Lage des Giftapparates im Körper des Thieres zur unteren) ist bedeutend dicker gestaltet als die entgegengesetzte, welche im Zusammenhange desselben mit dem Köcher diesem aufliegt, so dass letztere gegen erstere bei derselben hornigen Beschaffenheit fast membranartig erscheint (Fig. 2—4). Was nun die Befestigung des

Schiebers auf dem Köcher anbetrifft, so ist dieselbe ebenso kunstvoll, wie einfach. Man findet nämlich auf derjenigen Seite des Schiebers, welche dem Köcher aufliegt, der Länge nach eine enge Furche (Fig. 1, k durch Punkte angedeutet; Fig. 2—6, k), welche ihre Oeffnung dem Köcher zuwendet und die in Weite und Gestalt der Leiste des letzteren vollkommen entspricht. Die Leiste des Köchers tritt nun in jene Furche des Schiebers ein, so dass der Schieber auf jener auf- und ablaufen kann. Wenn wir nunmehr uns den Giftapparat in seine natürliche Lage versetzt denken, so sehen wir ein, dass der Schieber durch jene Leiste an den Köcher gleichsam aufgehängt ist, insofern der Querschnitt der Leiste in der natürlichen Stellung sich in der Form eines aufwärts gerichteten Hakens darstellt. Der Schieber bleibt seiner ganzen Ausdehnung nach auf der Leiste des Köchers liegen und nur unmittelbar vor der Spitze tritt er von derselben ab, indem die Spitze selber gegen die Mitte des Köcherkanales eingebogen ist (Fig. 11, c, d).

Ganz in derselben Weise liegt der andere Schieber der entgegengesetzten Seite des Köchers auf, so dass bei aufliegenden Schiebern der mittlere Kanal des Köchers bedeutend enger gemacht wird (Fig. 19 und Fig. 11; letztere Figur zeigt ausserdem im Querschnitte die Art und Weise des Zusammenhanges zwischen dem Köcher und den beiden Schiebern).

Die Bildung der engeren Röhre des Schiebers ist einzig und allein dadurch bemerkenswerth, dass an ihrer Aussenseite vor der Spitze mehrere Widerhaken auftreten (Fig. 1, g), die bei einer und derselben Species stets in constanter Anzahl vorhanden sind. Bei der Honigbiene (♂) habe ich immer zehn Widerhaken vorgefunden*). Diese Widerhaken sind an ihrer Spitze fast durchsichtig und

*) Die Angabe von Dr. Brandt und Dr. Ratzeburg, dass der Stachel der Honigbiene (♂) 9—12 Widerhaken besitze, ist unrichtig (Mediz. Zool. Bd. II. p. 203). Ebenso ist die Aufzählung der Widerhaken von Treviranus, der 6 angiebt, so wie diejenige von Swammerdam, der 13 aufgefunden haben will, zu verwerfen.

stehen von dem Ende des Schiebers an nach entgegengesetzter Richtung hin in nach und nach wachsenden Zwischenräumen von einander, wobei sie selber an Grösse etwas zunehmen. Die Aufzählung der Widerhaken ist nicht so leicht, wie man wohl glauben könnte, insofern dieselben in einer Reihe stehen und nur in einer einzigen, bestimmten Lage des Schiebers vollständig gesehen werden können, so dass sie, wenn das Objekt nur etwas aus dieser Lage herausgebracht wird, theilweise unsichtbar werden. Diese Lage des Schiebers ist durch Fig. 1 angedeutet. Unmittelbar hinter jedem Haken bemerkt man eine durchsichtige, etwas gekrümmte Linie (Fig. 1, f), welche die engere Röhre des Schiebers quer durchsetzt. Diese hellen Linien enden da, wo die weitere Röhre ihren Anfang nimmt, und man könnte sich bei Berücksichtigung des ganzen Baues des Schiebers leicht zu der Ansicht verleiten lassen, dass sie feine Kanäle darstellten, welche eine Verbindung zwischen der weiteren Röhre und der engeren bewerkstelligten. Ich selber war anfangs dieser Meinung und vermuthete ausserdem, dass der Schieber vor jedem Haken durchbrochen sei und eine Oeffnung nach Aussen besitze, überzeugte mich jedoch bald durch Querschnitte, welche ich an den betreffenden Stellen anfertigte, dass eine derartige Oeffnung nicht vorhanden ist, wesshalb ich auch nicht glaube, dass jene durchscheinenden Linien feine Kanäle bilden.

Dem Schieber ist ferner an derjenigen Stelle, wo er der Unterseite des Köcherbuckels aufliegt, ein eigenthümlich geformter Horntheil angewachsen (Fig. 1, n), dessen wahren Bau man bisher unvollständig angegeben hat. Dieser Horntheil besteht aus einem kurzen Hornbalken, der an seiner Spitze mit einer Hornfläche verbunden ist, welche aus vielen, mit einander verwachsenen, divergirenden Hornfäden entstanden zu sein scheint, wie man besonders deutlich an Objekten, die lange Zeit in Balsam gelegen haben, erkennen kann. Diese ganze Vorrichtung senkt sich in die Höhlung des Köcherbuckels hinab. Welchen Zweck sie eigentlich an dem Stachel versieht, habe ich bisher nicht erkennen können; davon

jedoch glaube ich mich überzeugt zu haben, dass sie mit der inneren Wand des Köchers nicht verwachsen ist, sondern bei der Bewegung der Schieber selber mit hin und her bewegt wird.

Ueber den Hornfortsatz (Fig. 1, e), welcher sich am äussersten Ende des Schiebers vorfindet, werden wir geeigneten Ortes Näheres angeben.

Die beiden Schieber liegen so den Seiten des Köchers auf, dass die Widerhaken nach Aussen gerichtet sind. Ausserdem überragt der rechte Schieber vor der Spitze des Köchers den linken (Fig. 19; Fig. 11, c, d), so dass es den Anschein gewinnt, als seien dieselben von verschiedener Länge; allein dieses ungleiche Vortreten wird nicht durch eine ungleiche Länge der Schieber hervorgerufen, sondern dadurch, dass dieselben in den Hinterleib des Thieres ungleich weit hineinragen (Fig. 16 und 19).

Es möge hier nochmals ganz besonders darauf aufmerksam gemacht werden, dass die Schieber nicht, wie man bisher annahm, in dem Kanale des Köchers sich befinden, sondern der Wandung desselben aufliegen, mithin auch nicht in dem Köcher hin und her geschoben werden, sondern über denselben, und ich betrachte deshalb die Bezeichnung „Köcher“ für jenen Theil des Stachels als durchaus unpassend. Es ist daher nothwendig, dass eine andere passendere Benennung für jenen Theil aufgestellt wird, welche sowohl seiner Form als dem Zusammenhange mit den Schiebern Rechnung trägt. In dieser zweifachen Hinsicht möchte wohl die Bezeichnung „Schienenrinne“ als geeignet erscheinen, deren wir uns auch nunmehr im Verlaufe dieser Arbeit bedienen wollen.

Aus dem Bisherigen lässt sich schon erkennen, wie überaus schön und kunstvoll der Schöpfer jenes Organ der Insekten gebaut hat, und diese Schönheit der Einrichtung verbunden mit der grössten Zweckmässigkeit wird noch mehr hervortreten, wenn wir die inneren Theile des Giftapparates beschreiben werden, so dass wir uns gestehen müssen, dass Swammerdam sich gewiss nicht übertrieben ausdrückt, wenn er den Giftapparat als

„das Wunderwerk der Natur“, „das Kunstwerk des grossen Meisters“ bezeichnet. Zugleich geht aus dem Gesagten hervor, dass die Schienenrinne einen dreifachen Zweck erfüllt, nämlich:

- 1) dient sie zur Befestigung und zum Schutze des Apparates von der Rückenseite her;
- 2) lenkt sie die Bewegung der Schieber;
- 3) vermöge der Widerhaken, welche sich auf ihrer Rückenseite vorfinden, befähigt sie das Insekt mit desto grösserer Kraft und Energie die Schieber in die Wunde hineinzudrängen.

Wenn wir nunmehr die inneren Theile des Giftapparates betrachten, d. h. diejenigen, welche unter natürlichen Verhältnissen nicht aus dem Hinterleibe des Insektes hervortreten, so unterscheide ich zunächst unter denselben zwei sogenannte Seitenwände, von denen die eine in Fig. 20 durch die Buchstaben e, l, m, k, n, o, r bezeichnet ist; die andere, ihr vollkommen entsprechende, wird von jener überdeckt, insofern sie sich auf der entgegengesetzten Seite des Stachels befindet; beide Seitenwände sind jedoch in Fig. 19 auseinandergelegt und durch dieselben Buchstaben bezeichnet.

Diese Seitenwände hängen nirgendwo direkt mit einander zusammen, ausser an ihrem oberen, vorderen Theile (Fig. 20, r), der nach dem Stachel hin gerichtet ist, wo sie durch hornige Leisten mit einander in Verbindung treten. An der Bauchseite des Thieres stehen sie winklig von einander ab, so dass sie also eine Höhle bilden, welche auf der Seite, die dem Stachel zugekehrt ist, durch eine dünne, den Rändern der Seitenwände angewachsene Haut geschlossen wird. Dieser Haut (welche in Fig. 20 nicht zu sehen, in Fig. 19 der Deutlichkeit halber weggelassen ist) ist jener gabelbeinförmige Horntheil (Fig. 16, n; Fig. 12, b), der zur Schienenrinne gehört, angewachsen, und auf diese Weise wird letztere mit den inneren Theilen des Giftapparates verbunden. Wenn der Stachel ruht, liegt der gabelbeinförmige Horntheil dem Buckel der Schienenrinne auf; sticht das Insekt jedoch, und wird der Stachel aus dem Körper hervorgeschnellt, so tritt er

vermöge seiner Befestigung und Elasticität vom Buckel der Schienenrinne zurück. Indem nun die beiden Seitenwände nach unten winklig auseinander stehen, kann der Buckel der Schienenrinne in die durch sie gebildete Höhle zurückgezogen werden, wenn die Seitenwände selber sich nach dem Stachel zu herüberlegen, wie dies vermöge der Biegung und Elasticität der Schienenfortsätze (Fig. 16, m, b) bei der natürlichen Lage des Giftapparates der Fall ist. An der entgegengesetzten Seite, welche dem Kopfe des Thieres zugewandt ist, wird die Höhle der Seitenwände nicht, wie in der eben besprochenen Weise, durch eine eigentliche Membran geschlossen, sondern hier ist die Oeffnung mit einer weichen, schwammigen Fettmasse ausgefüllt, welche ausserdem die Seitenwände von Innen überzieht.

Jede Seitenwand wird gebildet aus einer weissgelben, sehr festen und fast hornartigen Membran, die nach Aussen hin convex gewölbt ist (in Fig. 19 und 20 ist sie hell schattirt); sie besteht zudem aus zwei getrennten Hälften, von denen die eine, untere (Fig. 20, l, k, m) dem Bauche des Insektes zunächst liegt, die andere, obere (Fig. 20, n, o) gegen den Rücken des Thieres hin gewendet ist; letztere schiebt sich in der natürlichen Lage etwas über erstere hin und ist mit derselben durch eine schmale Membran verbunden, welche sich an die Hornstreifen m und o Fig. 20 ansetzt. Der hornartigen Membran der Seitenwände sind von Aussen mehrere verdickte, braune und verschieden gestaltete Hornstreifen aufgewachsen, von denen einzelne (Fig. 20 und 19, l, k, m) zu der unteren Hälfte der Seitenwand gehören, andere (Fig. 19 u. 20, n, o) auf die obere Hälfte zu beziehen sind. Derjenige Hornstreifen, welcher der Basis der Schienenrinne zunächst liegt (Fig. 19 u. 20, k), ist fast bogenförmig gekrümmt; er bildet den unteren Rand der unteren Hälfte der Seitenwand und läuft nach dem Stachel zu fast in einen Hornfaden aus, während er in entgegengesetzter Richtung einen Hornzweig (Fig. 19 und 20, l) entsendet, der mit dem Schienenfortsatze der Schienenrinne in Verbindung tritt. Dieser letztere Hornzweig ist ziemlich fest gebaut

und für den Mechanismus des Giftapparates insofern von der grössten Wichtigkeit, als er bei der Bewegung der Schieber eine Stütze bildet für die Schienenfortsätze. Desshalb nenne ich ihn wohl nicht unpassend „das Stützbein“. An derselben Stelle, wo der Hornstreifen (k) das Stützbein entsendet, steht er noch mit einem anderen Hornstreifen (Fig. 19 und 20, m, der hier punktirt ist, weil er von der oberen Hälfte der Seitenwand bedeckt wird) in Verbindung, der die untere Wandhälfte nach oben abgrenzt. Zur oberen Wandhälfte gehören zwei Hornstreifen (Fig. 19 und 20, o, n), welche ebenfalls zur Begrenzung und Befestigung derselben dienen. Die beiden Hälften der Seitenwand stehen nun ausser durch jene Membran, die sich, wie bereits erwähnt wurde, an die Hornstreifen m und o ansetzt, noch durch ein sehr wichtiges Hornbeinchen (Fig. 19 und 20, e) mit einander in Verbindung, welches seinerseits mit dem äussersten Ende des Schiebers verwachsen ist und zu letzterem gehört (Fig. 1, e). Dieses Hornbeinchen ist das festeste und stärkste von allen in der Seitenwand und biegt sich an seinem einen Ende in zwei sehr kurze, abgerundete Ecken aus, von denen die innere durch eine häutige Commissur mit den Hornstreifen der oberen Wandhälfte in Verbindung tritt (Fig. 19 und 20, h), während die andere auf dieselbe Weise mit den Hornstreifen der unteren Wandhälfte im Zusammenhange steht (Fig. 19 und 20, i). Das Stützbein und jenes Hornbeinchen, von welchem zuletzt die Rede war, sind für den Mechanismus des Giftapparates die wichtigsten von allen Horntheilen der Seitenwand. Auf jenes stützt sich gleichsam der Schienenfortsatz; dieses befestigt nicht nur den Schieber an die Seitenwände, sondern vermittelt und lenkt auch seine Bewegungen und bewirkt, dass derselbe nicht von der Schiene abweiche und zu weit beim Stechen vorschreite.

Die andere Seitenwand (welche in Fig. 19 rechts vom Stachel zu sehen ist) ist genau ebenso zusammengesetzt, wie diejenige, von der wir eben gesprochen haben.

Ausserdem hängt mit den Seitenwänden an derjeni-

gen Stelle, wo sie mit einander verwachsen sind (Fig. 20, r) eine weisse, fettartige, nach oben gewölbte Membran zusammen (Fig. 19 und 20, q; in ersterer Figur ausgebreitet). Diese Membran ist an ihrer Aussenseite mit zerstreuten kurzen Haaren besetzt und hat den Zweck, den Stachel, wenn er in den Körper des Insektes zurückgezogen ist, von oben her zu decken, damit nicht durch Druck andere, zarte Organe des Thieres verletzt werden. Sehr merkwürdig ist es, dass weder von Swammerdam, noch von irgend einem anderen Anatomen jene Membran erwähnt wird.

Bemerkenswerth sind noch zwei gleichgestaltete, hautartige Gebilde (Fig. 19 und 20, p), welche mit den Hornstreifen der unteren Wandhälfte in Verbindung stehen und nach der Spitze des Stachels hin gerichtet sind. Swammerdam hat dieselben ebenfalls aufgefunden, weiss jedoch nicht, wozu sie bestimmt sind, sondern glaubt, dass sie dem Giftapparate zur blossen Zierde reichen *). Es bedarf jedoch keines Beweises, dass eine solche Deutung zu verwerfen ist, da kein Theil des Organismus bloss zum Schmucke geschaffen ist, sondern jedes Theilchen desselben seinen ganz bestimmten Zweck hat, wenn auch unsere Kurzsichtigkeit denselben nicht aufzufinden vermag.

Jene in Rede stehenden, eigenthümlichen Gebilde stehen an ihrer Basis, wo sie mit den Hornstreifen der unteren Wandhälfte zusammenhängen, etwas von einander entfernt. Sie bestehen aus einer weichen Haut, welche in Wasser oder Balsam leicht aufgelöst wird, und die mit vereinzelt, langen, ästig verzweigten Haaren besetzt ist; letztere entspringen aus kleinen runden Grübchen. Dabei haben jene Gebilde die Gestalt einer spitz zulaufenden, lang gezogenen Hülle, welche an der dem Stachel zugekehrten Seite geöffnet erscheint (Fig. 19 und 20, wo ihre Ränder durch Punkte angedeutet sind; Fig. 27, wo p die äussere, a die innere Oberfläche bezeichnet). Wenn der

*) Diese Ansicht findet man bei der Erklärung seiner Figuren ausgesprochen unter der Rubrik q.

Stachel in den Hinterleib zurückgezogen wird, so legen sich jene Gebilde rechts und links den Seiten desselben an, so dass sie den Stachel bis zu seiner Spitze hin ganz einhüllen. Auf diese Weise verhindern sie, dass das Insekt sich durch die Widerhaken, welche die Seiten der Schienenrinne etwas überragen, an seinen inneren Theilen verletze. Wegen dieses Schutzes, den sie dem Thiere gewähren, nenne ich sie wohl nicht unpassend „Hüllschuppen“ *).

Die Seitenwände werden in ihrer natürlichen Lage durch gewisse Muskeln erhalten, welche dieselben mit den Seiten des Hinterleibes verbinden und den bereits besprochenen Hornstreifen angewachsen sind. Ausser diesen expandirenden Muskeln findet man noch andere, welche die Seitenwände beim Stechen gegen einander ziehen. Zu diesen Muskeln, welche unmittelbar bei der Bewegung des Stachels thätig sind, gehören besonders zwei, die einerseits der Basis der Schienenrinne angewachsen sind, andererseits mit jenem Hornbeinchen in Verbindung treten, das die beiden Hälften der Seitenwände mit einander vereinigt und dem Schieber angehört (Fig. 19 und 20, e). Wenn letztere Muskeln sich zusammenziehen, drängt jenes Hornbeinchen den Schieber über die Spitze des Stachels hinaus, wesshalb ich es wohl zweckmässig „Treibbein“ nennen kann. Durch diese Bewegung der Schieber, welche sich auch den S-förmig gekrümmten Schienenfortsätzen anlegen, würde an der Stelle, wo letztere sich am stärksten ausbiegen, eine beträchtliche Reibung hervorgerufen werden, wenn dies nicht eben jene kurzen Borsten verhinderten, welche sich unmittelbar unter der Schiene an den Schienenfortsätzen vorfinden, und über welche die Schieber bei ihrer Bewegung hinweggehen (Fig. 7, k; Fig. 16, k).

Die verschiedenen Hornstreifen der Seitenlage wechseln bei den verschiedenen Species der Hymenopteren

*) Sie haben die grösste Aehnlichkeit in der Gestalt und denselben Zweck, wie die sogenannten Blüthenspelzen in der Familie der Gräser.

sowohl in Bezug auf ihr Vorkommen als in ihrer Gestalt; das Treib- und Stützbein jedoch werden überall, und zwar stets in derselben Form vorgefunden.

Es erübrigt nunmehr noch die Beschreibung derjenigen inneren Theile des Giftapparates zu geben, welche das Gift bereiten, aufsammeln und in den Stachel überführen. Alle diese verschiedenen Theile liegen in der Höhle, welche durch die Seitenwände gebildet wird, verborgen, und können bei Anwendung von Vorsicht aus derselben hervorgeholt werden; sie sind dargestellt in Fig. 19 durch r, s, t, u, v. Derjenige Theil, in welchem das Gift bereitet wird, stellt bei der Honigbiene einen langen, dünnen, verworrenen Schlauch dar (t), welcher sich an seinem Ende in zwei kleine Schläuche theilt (u, v); er besteht aus einer weissen, drüsigen Masse (Fig. 28, a) die leicht aufgelöst und entfernt werden kann, und in der sich ein durchsichtiges, häutiges, überaus feines Röhrechen von sehr grosser Festigkeit befindet (Fig. 28, b). In jener drüsigen Masse wird das Gift zubereitet und gelangt dann wahrscheinlich auf endosmotischem Wege in jenes feine Haarröhrechen. Die kurzen Aeste des Drüsenschlauches (u, v) sind an ihrem Ende geschlossen und keulenförmig verdickt. Die Windungen des Giftschlauches sind bei der Honigbiene nicht, wie Swammerdam angiebt, durch Fett und Tracheenverzweigungen fest mit einander verbunden, sondern liegen ganz frei in der Höhle der Seitenwände. Ausserdem berichten die Anatomen bisher unrichtig über die Länge des eigentlichen Giftschlauches im Verhältnisse zu seinen Verzweigungen, indem sie behaupten, dass die Verzweigungen sehr lang seien und sich in einen kurzen Hauptschlauch vereinigten, während doch gerade das Umgekehrte der Fall ist.

Der Giftschlauch geht über in die Giftblase, welche bei der Biene eine birnförmige Gestalt besitzt, weiss und fast durchsichtig ist. Die Membran dieser Giftblase zeichnet sich durch eine solche Festigkeit aus, dass sie beim Hin- und Herzerren mit Stahlnadeln nur mit beträchtlicher Mühe zerrissen werden kann. Wenn wir dieselbe bei starker Vergrösserung betrachten, so sehen wir, dass

sie von unzähligen mit einander vielfach anastomosirenden, dunklen Aederchen durchzogen ist, welche wahrscheinlich für Gefässe zu halten sind.

Die Giftblase selbst besteht aus zwei Membranen, aus einer inneren, glatten, überaus starken und durchsichtigen, und aus einer äusseren, muskulösen mit vielen dicht gedrängten und zwischen einander geschobenen Querstreifen, welche auf derjenigen Hälfte der Blase, die dem Stachel zunächst liegt (Fig. 19 bis zum Buchstaben s), breiter sind, als auf der anderen, wo sie eine fadenförmige Gestalt annehmen und nicht so dicht in einander geschoben erscheinen. Durch diese muskulöse Struktur wird die ausnehmende Festigkeit der Giftblase bedingt, so dass dieselbe, selbst wenn sie ganz mit Gift angefüllt ist und mit grosser Kraft contrahirt wird, keine Gefahr leidet zu zerspringen. Swammerdam, der wie die übrigen Anatomen diese doppelte Wandung der Giftblase übersehen hat, behauptet, dass sich um die Blase in ihrer Mitte ein grosser Muskel lege, den ich jedoch nie vorgefunden habe.

Durch die Contraktionen der Giftblase wird nun das Gift in den Stachel getrieben und gelangt sodann durch diesen in die Wunde. Die Giftblase nämlich geht an ihrem engeren Theile in eine halsförmige Verlängerung aus (Fig. 19, r), die in die Schienenrinne eintritt. Dieser halsförmige Theil der Blase ist in der Mitte etwas angeschwollen und zeigt ganz dieselbe muskulöse Beschaffenheit, wie letztere; er hängt so fest mit der Schienenrinne zusammen, dass, wenn man die Giftblase erfasst und auf diese Weise den Giftapparat aus dem Körper des Thieres herauszuziehen versucht, dies völlig gelingt, ohne dass der Hals der Blase von der Schienenrinne losreisst. Die Gewalt, mit welcher auf diese Weise der Giftapparat aus dem Hinterleibe hervorgezogen wird, ist eine ganz bedeutende, insofern derselbe nicht frei im Körper des Thieres liegt, sondern durch Muskeln an die Hinterleibssegmente befestigt ist. Swammerdam war wohl der Erste, welcher auf diese Weise die ausserordentliche Festigkeit der häutigen Theile des Giftapparates erprobte.

Seinen Versuch habe ich bei meinen Untersuchungen oftmals wiederholt und stets mit demselben Erfolge, so dass ich seine Angabe vollkommen bestätigen kann. Ausserdem habe ich die Stärke und den festen Zusammenhang der übrigen Theile des Stachels noch auf die Weise erprobt, dass ich den ganzen Giftapparat der Biene mittelst des Stachels oftmals aus dem Körper hervorgezogen habe, ohne dass jemals auch nur ein Theilchen desselben im Hinterleibe zurückgeblieben wäre.

Durch diese beiden sich gegenseitig ergänzenden Versuche ist hinreichend bewiesen, welche Stärke und welcher feste Zusammenhang die einzelnen Theile des Giftapparates auszeichnet. Dass diese Eigenschaften für den Mechanismus des Apparates unumgänglich nothwendig sind, sieht man sofort ein, wenn man berücksichtigt, wie sehr die einzelnen Theile beim Stechen zusammengezogen und ausgedehnt werden, und welchen Aufwand von Kraft es dem Thiere kostet, eine Wunde hervorzubringen. Der Giftapparat der Hymenopteren ist also nicht allein wegen seiner kunstvollen Einrichtung, sondern auch wegen seiner Stärke und des festen Zusammenhanges seiner Theile ein höchst merkwürdiges Organ des Thierkörpers.

Die Vortrefflichkeit des in Rede stehenden Apparates wird vollends hervortreten, wenn wir nunmehr den Mechanismus desselben auseinandersetzen. Zu diesem Zwecke denken wir uns den ganzen Apparat in Ruhe versetzt, so dass also die Seitenwände, welche die häutigen Theile umhüllen, über den Stachel theilweise herüberhängen und der Buckel der Schienenrinne in die durch sie gebildete Höhle zurückgetreten ist, während der übrige Theil des Stachels von den Hüllschuppen bedeckt wird (welche Lage Fig. 20 andeutet). In dieser Lage biegt sich der hintere Theil des Schiebers (Fig. 1, von c—e), welcher über die Schienenrinne hinausragt und den Schienenfortsätzen aufliegt (Fig. 20, von m bis e), wie letztere nach oben, wodurch die Spitzen der Schieber in die Schienenrinne zurückgezogen werden (Fig. 11). Nunmehr werde die Biene gereizt und beginne zu stechen.

Die Muskeln, durch welche die Seitenwände miteinander zusammenhängen, contrahiren sich, und die Folge dieser Contraction ist, dass der Buckel der Schienenrinne aus der Höhle der Seitenwände und gleichzeitig der Stachel aus dem Hinterleibe hervortreten. Diese Contractionen der Muskeln, welche von den Seiten des Körpers nach seiner Mitte gerichtet sind, kann man auch ausserhalb am lebenden Thiere beobachten. Insofern nämlich die inneren Theile des Giftapparates mit den Seiten des Hinterleibes zusammenhängen, müssen letztere jenen Contractionen in derselben Richtung folgen. Man sieht desshalb, dass sich der Hinterleib der Biene, wenn sie sticht, seitlich zusammenzieht.

Gleichzeitig wird auch die Giftblase contrahirt und das Gift aus derselben durch die halsförmige Verlängerung in den Stachel hineingedrängt. Während nun die Contractionen der Giftblase anhalten, muss dieselbe an der Stelle, wo der Giftdrüsenschlauch in sie einmündet, verschlossen sein, damit das Gift nicht theilweise wieder in jenen Schlauch zurücktrete. Auf welche Weise dieser Verschluss bewerkstelligt wird, ob durch eine Klappe, oder auf irgend eine andere Art, kann ich nicht bestimmen *).

So gelangt also das Gift bis in den Buckel der Schienenrinne. Wie aber der Hals der Giftblase sich innerhalb des Buckels endet, und auf welchem Wege das Gift durch den Stachel weiter geführt wird, das sind Fragen, welche man bisher unrichtig beantwortet hat. Swammerdam, auf dessen Autorität sich die übrigen Anatomen auch in diesem Punkte stützen, sagt hierüber Folgendes **): „Aus diesem Bläschen (er meint nämlich die Giftblase) geht ein dünnes Röhrchen nach dem Köcher hin, schlägt zwischen die zwei von einander stehenden Schenkel des Stachels ein und endigt sich in dem dicksten Theile des Köchers. Durch diesen Weg

*) In den bisherigen Beschreibungen des Giftapparates habe ich nichts über einen solchen Verschluss vorgefunden.

***) Bibel der Natur p. 184.

läuft das Gift aus dem Bläschen durch den Köcher nach dem Stachel zu und aus der Höhle des Köchers des Stachels geht es, wenn die Biene sticht, zwischen ihren beiden Schenkeln hin auf die Wunde zu, die der Stachel macht und drängt sich in selbige hinein.“ Swammerdam glaubt also, dass der Hals der Giftblase zwischen den Schiebern in die Schienenrinne eintrete, und dass das Gift durch diese hindurch in die Wunde fliesse. Doch dies ist unrichtig.

Erstens nämlich, wenn die Ansicht Swammerdam's über den Weg des Giftes die richtige wäre, würde durch den ziemlich weiten Kanal der Schienenrinne mehr Gift ausfließen als nothwendig wäre; aber eine solche Verschwendung ist naturwidrig. Sodann würde das Gift, wenn es auf jene Weise ausflösse, schwerlich bis zur Spitze der Schienenrinne gelangen, da dieselbe an ihrer unteren Seite der ganzen Länge nach geöffnet ist; das Gift würde vielmehr vermöge seiner eignen Schwere und der Attraktion der Schienenrinnenwände auf seinem Wege aufgehalten werden.

Die Erklärung der Anatomen über den Weg des Giftes ist deshalb entstanden, weil man bei der Ansicht, die Schieber seien solide, keinen anderen Ausfluss für dasselbe auffinden konnte, als durch den Kanal der Schienenrinne. Diese Vorstellung rief natürlich auch die Erklärung hervor, dass die Schienenrinne an ihrer Oberseite offen sei, während sie in Wirklichkeit ihre Oeffnung nach unten kehrt. Swammerdam fühlt jedoch selber, wie unwahrscheinlich seine Angabe sei; denn er fährt fort: „Ist die Angel (Schieber) über den Köcher hinausgeschoben und die Biene lässt dann das Gift aus, so geht dasselbe nicht weiter als der Köcher geht, es wäre dann, dass die Angel selbst vom Gifte befeuchtet würde.“ Aber, selbst wenn sich dies so verhielte, so würde das Gift, nachdem es zu den Spitzen der Schieber, welche die Schienenrinne weit überragen, gelangt wäre, fast alle Wirkung verloren haben. Das Bienengift besitzt nämlich die Swammerdam schon bekannte Eigenschaft, dass es, sobald es an die atmosphärische Luft gelangt, gerinnt.

Wenn also das Gift durch die ganze offene Schienenrinne hindurch dem Einflusse der Luft ausgesetzt wäre, so würde jene Veränderung in seinem Aggregatzustande bereits eingetreten sein, ehe es zur Spitze des Kanales hingelange. Es würde also in seinem geronnenen Zustande auf seinem Wege aufgehalten werden; der Kanal der Schienenrinne würde sich nach und nach mit geronnenem Gifte anfüllen, und das flüssige, nachströmende Gift würde nicht mehr in die Wunde gelangen können. Jene Eigenschaft des Giftes also spricht besonders gegen die Ansicht Swammerdam's über den Weg, den es durch den Stachel nehmen soll.

Endlich möge man bedenken, wie oft nicht eine gereizte Biene ihren Stachel hervorstreckt, ohne wirklich stechen zu können. Bei solchen Versuchen habe ich stets beobachtet, dass ein Theil des Giftes durch den Stachel ausfließt. Dieses Gift, welches in keine Wunde eindringen kann, würde in erstarrtem Zustande in dem Kanale der Schienenrinne zurückbleiben und denselben bald ausfüllen. Eine solche Biene könnte also ihr Gift beim wirklichen Stechen nicht mehr in die Wunde ergiessen, da dasselbe durch jenen geronnenen Theil am Weiterfließen gehindert wäre; es würde somit für ein solches Thier unmöglich sein, eine Geschwulst hervorzurufen, wie sie nur durch das in die Wunde eingedrungene Gift erzeugt wird. Doch durch den Versuch habe ich gefunden, dass dies unter den erwähnten Verhältnissen dennoch der Fall ist. Ich reizte nämlich eine Biene, die ich mit den Flügeln erfasst hatte, wiederholt mittelst einer Nadel, so dass sie fortwährend ihren Stachel hervorstreckte und zu stechen versuchte. Bei diesem Versuche bemerkte ich, dass bei jedem Hervorstrecken des Stachels ein Tropfen Gift an der Spitze der Schieber haftete. Nachdem ich dies nun eine Zeit lang gethan hatte, liess ich die Biene in meine Hand stechen und wurde hierbei von demselben Schmerze getroffen, den man unter gewöhnlichen Umständen empfindet, und es entstand auch in Folge eingedrungenen Giftes ganz dieselbe Geschwulst, welche zu entstehen pflegt, wenn die Biene ohne Wei-

teres sticht. Durch jenen Versuch wird also klar dargethan, dass der Kanal der Schienenrinne beim Stechen rein gewesen sein muss, was nicht der Fall hätte sein können, wenn das Gift durch denselben ausgeflossen wäre.

Alle diese Umstände gelten als gewichtige Beweise gegen die Ansicht, welche man bisher über den Weg des Giftes festgehalten hat. In jener Ansicht liegt eine Unzweckmässigkeit, welche sich mit der kunstvollen, ja bewunderungswürdigen Einrichtung des ganzen Apparates nicht vereinigen lässt.

Doch der Weg, welchen das Gift durch den Stachel nimmt, ist ein ganz anderer. Es wird nicht durch den Kanal der Schienenrinne geführt, sondern fliesst durch die Schieber selber und zwar durch die weitere Röhre derselben (Fig. 1, i) aus. Auf diesem Wege kommt das Gift durchaus nicht mit der Luft in Berührung; es gelangt unverdorben in die Wunde, und alle jene Uebelstände, welche sich bei Festhaltung der früheren Anschauungsweise einstellten, fallen weg. Eine geringere Menge des Giftes fliesst aus, aber dennoch so viel, als nothwendig ist, um den Zweck des Stechens zu erreichen; nichts geht von demselben verloren, sondern, was nicht zur Wunde verbraucht wird, bleibt unversehrt und unverdorben zurück.

Dass das Gift aber wirklich durch die Schieber ausfliesse, kann man an der lebenden Biene unter dem Vergrösserungsglase erkennen, insofern sich nirgendwo am Stachel ausser an der Spitze der Schieber, welche über das Ende der Schienenrinne hinausgeschoben sind, Gift zeigt.

Es muss sich also auch der Hals der Giftblase innerhalb des Buckels der Schienenrinne in zwei Arme theilen, welche in die weitere Röhre der Schieber eintreten. Obgleich ich schon anfangs, nachdem ich den wahren Bau des Stachels erkannt hatte, eine solche Theilung des Giftblasenhalses innerhalb des Buckels der Schienenrinne vermuthete, so überzeugte ich mich doch erst später von der Richtigkeit meiner Ansicht. Indem ich nämlich sowohl bei der Honigbiene als bei der Hummel den Buckel der Schienenrinne in zwei Hälften theilte,

um die Endigung des Giftblasenhalses genauer zu untersuchen, fand ich zu meiner Freude der Innenwand jeder Hälfte jene vermutheten Arme des Halses aufliegen; diese Arme verzweigten sich selber wiederum vielfach, und diese Nebenverzweigungen standen meist mit einander in Verbindung (Fig. 24, a). Indem ich nun meine Aufmerksamkeit auch auf das Innere der weiteren Röhre des Schiebers hinlenkte, fand ich auch in dieser Stücke von jenen Armen, welche sich in Windungen gegen die Spitze hingen (Fig. 1, m). Die Arme des Giftblasenhalses treten wahrscheinlich da in die Röhre des Schiebers ein, wo dieselbe anfängt enger zu werden und sich in einer Spalte öffnet (Fig. 1 bei b; Fig. 4 *). Dass jene Verzweigungen wirklich zu der Giftblase gehören, beweist auf's Unzweideutigste ihre Struktur, insofern sie dieselbe muskulöse Membran mit denselben Querstreifen besitzen, durch welche sich diese auszeichnet. Durch die Arme des Giftblasenhalses fliesst also das Gift in die Schieber hinein und aus diesen gelangt es durch eine kleine, vor ihrer Spitze befindliche, seitliche Oeffnung in die Wunde (Fig. 1, a).

Es bleibt uns nunmehr noch in Bezug auf den Mechanismus des Giftapparates übrig zu erklären, wesshalb die Schieberspitzen ungleichmässig vom Ende der Schienenrinne abstehen. In dem Vorhergehenden haben wir bereits bemerkt, dass dies nicht durch eine verschiedene Länge der Schieber hervorgerufen werde, sondern dadurch, dass die beiden Schienenfortsätze ungleich weit in den Hinterleib hineinragen (Fig. 16). Der linke Schieber, welcher von der Spitze der Schienenrinne am weitesten zurücksteht, tritt auch am weitesten in den Körper des Thieres vor; das Umgekehrte gilt für den rechten Schieber. Diese eigenthümliche Bauart der Schienenfortsätze

*) Vielleicht dient der eigenthümliche Fortsatz der Schiebers (Fig. 1, b), der sich in den Kanal der Schienenrinne hinabsenkt, dazu, diese Arme des Giftblasenhalses in nöthiger Entfernung von einander zu halten.

ist nicht etwa als Irregularität zu betrachten, sondern sie findet sich bei allen Hymenopteren, welche einen Stachel besitzen, und sie muss deshalb auch einen ganz bestimmten Zweck haben. Obgleich nämlich, wenn die Biene zu stechen beginnt, durch die Contraction derjenigen Muskeln, welche sowohl der Basis der Schienenrinne als dem Treibbeine angewachsen sind, beide Schieber gleichzeitig vorgeschneilt werden, so gelangt doch der rechte, dessen Spitze dem Ende der Schienenrinne zunächst liegt, eher auf dem zu verwundenden Gegenstande an, als der linke, und jener ist bereits in denselben eingedrungen, wenn dieser erst aufgesetzt wird.

Sodann strebt die Biene den rechten Schieber, der bereits in den zu verwundenden Gegenstand eingedrungen ist, wieder herauszuziehen; dies gelingt ihr jedoch nicht mehr, insofern derselbe vermöge seiner Widerhaken sich in der Wunde festgesetzt hat. Nunmehr drängt sie den linken Schieber vor und zwar vermag sie dies mit um so grösserer Gewalt zu thun, als der rechte festsetzende ihr gleichsam als Stütze dient. Nachdem der linke Schieber an dem rechten vorbei noch tiefer als dieser, in die Wunde eingedrungen ist, will das Insekt auch diesen wieder hervorziehen; aber dies geht ebenfalls aus schon bekanntem Grunde nicht mehr an. Auf diese Weise drängt das Thier abwechselnd die beiden Schieber vor und macht dadurch die Wunde stets tiefer und tiefer. Dieses Tieferbohren der Wunde ist nur durch die ungleiche Aufhängung der Schieber im Hinterleibe, wenn ich mich so ausdrücken darf, ermöglicht. Denn, wären die Schieber in dem Körper gleichmässig aufgehängt, so würden auch ihre Spitzen gleichweit vom Ende der Schienenrinne abstehen; sie würden gleichzeitig dem zu verwundenden Gegenstande aufgesetzt, gleichzeitig in denselben hineingetrieben werden, und es wäre nicht möglich, dass die Biene mit solcher Gewalt und Energie die Wunde tiefer machen könnte, wie sie dies wirklich dadurch vermag, dass der eine Schieber dem anderen den Weg öffnet und der eine sich auf den anderen gleichsam stützt. Diese Wirkung der Schieber wird ausserdem noch dadurch ge-

fördert, dass auch die Schienenrinne vermöge ihrer Widerhaken sich in der Wunde festsetzt.

Diese verschiedenen Contraktionen der Muskeln, durch welche einestheils der Stachel aus dem Hinterleibe hervorgeschnellt wird, anderntheils die Schieber vorwärts bewegt werden, kann man an dem aus dem Körper hervorgezogenen Giftapparate in der Weise nachahmen, dass man sowohl die Seitenwände gegen einander drückt, als auch die Treibbeine gegen die Spitze des Stachels hinbewegt.

Wenn der Schieber vorwärts gedrängt wird, gleitet das Treibbein mit seinem unteren Theile an dem Stützbeine vorbei, so dass die beiden letzt genannten Hornleisten sich kreuzen.

Nachdem nun die Biene ihren Stachel, so weit es ihr nur möglich war, in die Wunde hineingetrieben hat, dann strebt sie mit aller Gewalt denselben wieder hervorzuziehen. Aber vergebens. Der Stachel hängt mit 26 Haken in der Wunde fest, und je mehr das Thier sich anstrengt, denselben auszulösen, um so fester setzen sich die Haken in den verwundeten Gegenstand ein. Die Folge von dieser Anstrengung ist, dass die Muskeln, welche den Giftapparat an die Seiten des Hinterleibes befestigen, zerreißen. Wenn nun der Stachel nicht so fest mit den inneren Theilen des Apparates zusammenhinge, so würde er allein sich von diesen trennen und in der Wunde zurückbleiben, aber wegen des festen Zusammenhanges aller Theile unter einander wird der ganze Giftapparat aus dem Körper hervorgezogen. Ja sogar der Darm mit den Rudimenten der Eierstöcke (♀), selbst der Magen des Thieres folgen dem Zuge des Giftapparates, insofern diese Organe mit letzteren im Zusammenhange stehen. Die unausbleibliche Folge hiervon ist natürlich der Tod des Insektes.

Swammerdam glaubt, dass der aus dem Körper des Thieres herausgerissene und in der Wunde festsitzende Giftapparat noch immer tiefer in dieselbe eindringe, und vergleicht denselben deshalb mit einem Otterkopfe, der ebenfalls vom Körper abgeschnitten noch zu beißen

strebe. Obgleich ich weit entfernt bin, eine solche Wirkung der Muskeln nach ihrer Trennung vom Organismus zu leugnen, wie ich sie selber an einem ausgenommenen Froschherzen lange Zeit hindurch bemerkt habe, so muss ich doch gerechten Zweifel in eine solche Thatsache beim Giftapparate setzen. Die Kraft, welche erfordert wird, die Schieber in die Wunde einzudrängen, ist doch eine zu bedeutende, als dass sie von den abgerissenen Muskeln hervorgebracht werden könnte. Zwar fühlt man in jenem Theile des Fleisches, wo der Stachel eingedrungen ist, lange nachher noch einen stechenden Schmerz; aber dieser Schmerz wird nicht, wie ich glaube, durch die weiter vordringenden Schieber verursacht, sondern man empfindet ihn überhaupt so lange, als der Giftapparat in der Wunde stecken bleibt. Wenn man von diesem Schmerze befreit sein will, so muss man den Giftapparat unmittelbar vor seinen inneren Theilen erfassen und vorsichtig aus der Wunde hervorziehen.

II. Das Wichtigste über den Giftapparat der Bienenkönigin.

Wenngleich der Giftapparat der Bienenkönigin in Bezug auf den Bau und die Anordnung des Ganzen wesentlich derselbe ist, wie derjenige der Neutra, so unterscheidet er sich doch von diesem auf ganz bestimmte Weise. Zunächst ist der Stachel der weiblichen Biene nicht gerade, sondern gegen den Rücken des Thieres hin aufgebogen, wie Swammerdam angiebt. Ich selber kann hierüber nichts bestimmen, weil ich trotz aller Bemühung bisher keine Bienenkönigin erhalten konnte. Doch scheint mir die Angabe Swammerdam's zuverlässig zu sein, insofern ich dieselbe Gestalt des Stachels auch bei der Hummel vorgefunden habe. Réaumur bemerkte dasselbe ebenfalls bei der Hummel *). Diese aufwärts gebogene Stellung des Stachels soll nach Angabe der Anatomen mit dem Coitus im Zusammenhange stehen *).

*) Réaumur, p. 28.

**) Brandt und Ratzeburg. Medicinische Zool. Bd. II. p. 203.

Treviranus giebt ferner an, dass die Schieber der weiblichen Biene nur mit 4 Haken versehen seien*). Diesem Autor jedoch ist desshalb in seiner Angabe nicht unbedingtes Zutrauen zu schenken, weil er sich auch in der Aufzählung der Widerhaken bei der geschlechtlosen Biene geirrt hat. Dasjenige, was Swammerdam über die Giftdrüsenschläuche, so wie über die Giftblase der Bienenkönigin berichtet, ist ebenfalls in Zweifel zu ziehen, da er über dieselben Theile der Neutra Unrichtigkeiten vorbringt.

III. Ueber der Giftapparat der Hummel (*Bombus terrestris*).

Bei dem Giftapparate der Hummel finden wir in allen Theilen ganz denselben Bau, wie bei der Honigbiene (*Apis mellifica*). Indem ich also eine genaue Beschreibung desselben für überflüssig erachte, erwähne ich nur, dass der Giftapparat der Biene und derjenige der Hummel sich besonders durch die Form der Hornstreifen in den Seitenwänden unterscheiden. Die Hornstreifen sind bei der Hummel nicht so fest und so breit, wie bei der Honigbiene. Jede Seitenwand selbst besteht auch hier aus zwei Hälften, deren Membran hornartig, fest und durchsichtig ist.

Die Hüllschuppen sind insofern eigenthümlich gestaltet, als sie an ihrer Basis eng sind und gegen die Spitze hin breiter werden. Ihre Haare sind sehr lang und ebenfalls ästig verzweigt.

Dass der Stachel der weiblichen Hummel gegen den Rücken des Thieres aufgebogen ist, habe ich bereits erwähnt (Fig. 18). Auf der Schienenrinne fand ich vier Widerhaken, die zu je zwei in eine Reihe gestellt sind (Fig. 18, d).

Die Schieber haben natürlich dieselbe aufgebogene Form wie die Schienenrinne und besitzen bloss vier Widerhaken (♀).

*) Treviranus, p. 227.

Jene inneren Theile endlich, welche das Gift zubereiten, aufbewahren und in den Stachel überführen, zeigen auch hier dieselbe Gestalt, wie bei der Honigbiene; die Giefblase fand ich jedoch von vielen Tracheenverzweigungen umstrickt, nach deren Entfernung ich bemerkte, dass sie dieselbe Beschaffenheit der Oberfläche besitze, wie diejenige der Honigbiene.

IV. Ueber den Giftapparat der Wespen (*Vespa vulgaris* und *Vespa Crabro*).

Ogleich der Wespenstachel in allen seinen wesentlichen Theilen dieselbe Bauart bekundet, wie der Bienenstachel, so unterscheidet er sich doch von letzterem auf folgende Weise. Zunächst ist die Rückenfläche der Schienenrinne etwas anders gestaltet. Der Buckel derselben ist in seiner Mitte eingedrückt (Fig. 17, h); dann folgt gegen die Spitze hin eine kleine Erhöhung (i), an welche sich der verlängerte Theil der Schienenrinne anschliesst. Diese Vertiefung und Erhöhung der Rückenfläche der Schienenrinne treten besonders deutlich bei dem Stachel der Hornisse (*Vespa Crabro*) hervor (Fig. 17), während sie nicht so scharf bei der gewöhnlichen Wespe (*Vespa vulgaris*) ausgeprägt erscheinen. Ausserdem ist der Stachel der Hornisse an seiner Spitze etwas nach abwärts gebogen (Fig. 17, k), und weder er, noch derjenige der gewöhnlichen Wespe besitzt auf der Rückenfläche Widerhaken. Im Uebrigen ist der Wespenstachel in Hinsicht seiner Gestalt einem Jagdgewehre durchaus nicht unähnlich.

Das gabelförmige Hornbeinchen, welches der Basis des Buckels angewachsen ist und den Stachel an die Seitenwände befestigen hilft, läuft an seiner Spitze in einen kurzen hornigen Fortsatz aus (Fig. 17, c; Fig. 13, c), welcher in die Membran, die die beiden Seitenwände mit einander verbindet, eingewachsen ist.

Die Schieber besitzen bei der gewöhnlichen Wespe 9, bei der Hornisse 6 Widerhaken.

In Bezug auf seine inneren Theile unterscheidet sich der Wespenstachel ebenfalls mehrfach von demjenigen der Bienen. Zunächst bestehen die Seitenwände, deren Membran hornartig, glatt, glänzend und überaus fest ist, aus drei verschiedenen Theilen, welche nach Aussen gewölbt erscheinen und sich gegenseitig mit ihren Rändern theilweise decken (Fig. 21; der untere Theil erstreckt sich von g—f, der mittlere von e—b und der obere von b—a). Die Wandung eines jeden dieser Theile zeichnet sich durch dicht gedrängte, sechsseitige Zellen aus, welche oft undeutlich ausgeprägt sind, so dass sie nur geknickte Querlinien darstellen. Ihre Ränder sind hornig verdickt, braun, sehr fest und entsprechen den Hornstreifen der Seitenlagen bei der Biene. Ausserdem sind der mittlere und obere Theil der Seitenlagen (Fig. 21, e b und a b) gegen den Stachel hin mit einander verwachsen, während die unteren Theile winklig auseinander stehen, damit der Buckel der Schienenrinne in die Höhle der Seitenlagen eintreten könne. Der mittlere und obere Theil der Seitenlage werden noch von besonderen Hornstreifen durchsetzt, von denen derjenige des oberen Theiles in der Mitte seiner Länge mit einem kleinen Hornringe versehen ist (Fig. 21 bei c, der hier jedoch nicht ausgeprägt erscheint). Das Treibbein ist bei der Wespe nicht so stark gebaut, wie bei der Biene, und steht mit dem mittleren Theile der Seitenwand durch Commissuren in Verbindung (Fig. 21, k).

Zu letzterem Theile der Seitenwände gehört noch eine dachförmig gestaltete, weisse, sparsam behaarte Membran (Fig. 21, q), welche den Stachel von oben überdeckt, und die sich nur durch ihre Form von der entsprechenden Vorrichtung bei der Biene unterscheidet.

Die Hüllschuppen sind der Länge des Stachels angemessen und ihre Haare sind nicht verzweigt.

Die Giftblase (Fig. 22a) ist sehr gross, eiförmig und besteht ebenfalls aus zwei Membranen, von denen die äussere stark muskulös ist. Die Muskelbänder, aus denen die äussere Membran zusammengesetzt ist, zeichnen sich durch Querlinien aus; sie gehen von der Mittellinie der Blase, in

der sie winklig zusammenstossen, in schiefer Richtung abwärts und umhüllen so die ganze Blase, während sie dem Halse vollständig fehlen (Fig. 22a, c). Der Hals besitzt dieselbe Länge wie die Giftblase, und seine Membran ist weiss und durchsichtig, wie die innere Haut der Giftblase selber. S w a m m e r d a m m's Beschreibung von der Giftblase der Wespen ist ganz abweichend von der unsrigen. Ohne hierauf näher einzugehen, erwähne ich nur als das Merkwürdigste, dass er von zwei Giftdrüsenschläuchen spricht, welche er bei den Wespen gefunden haben will, und die denjenigen der Biene entsprechen sollen *). Auch C. Th. v. Siebold erwähnt dieselben in seinem Lehrbuche der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Thiere p. 630 Anmerk. 9. Ich habe diese Schläuche bei keinem Exemplare trotz aller Aufmerksamkeit auffinden können, sondern sah stets die Giftblase an ihrem Ende geschlossen. Wenn meine Beobachtung nicht auf irgend einem Fehler beruht, so muss das Gift auf eine andere Weise bei der Wespe zubereitet werden, als bei der Biene. Ich bemerkte in dieser Beziehung auf der inneren Membran der Giftblase, welche sich durch höchst feine Querlinien auszeichnet (Fig. 22b), vier drüsenartig aussehende Streifen (von denen drei in Fig. 22b zu sehen sind b, d, e), welche von einem Ende der Blase zum anderen verlaufen; ausserdem fand ich im Inneren der Giftblase selber unmittelbar unter der Spitze eine ganz sonderbare Vorrichtung, welche gelblichbraun und ebenfalls drüsig erscheint und die umgekehrte Gestalt eines Herzens besitzt (Fig. 22b, f; Fig. 22c). Dieses eigenthümliche Organ ist lederartig anzusehen und von sich verzweigenden feinen Aederchen durchzogen. Von diesen drüsigen Theilen glaube ich, dass das Gift der Wespen abgesondert wird. Diese Behauptung sei jedoch nicht als durchaus zuverlässig hingestellt, da, wie gesagt, meine Beobachtung, wenn sie auch mit der grössten Sorgfalt angestellt worden ist, auf irgend einer Täuschung beruhen kann, und es wäre desshalb zu wünschen, dass die Anatomen diesem

*) Bibel der Natur, p. 134.

Gegenstände ihre besondere Aufmerksamkeit zuwendeten. Im Falle sich durch anderweitige Untersuchungen ein anderes Resultat herausstellen sollte, würde es mich freuen, hiervon Mittheilung zu erhalten, insofern ich in nächster Zeit durch eigene Untersuchung auf diesen Gegenstand nicht zurückkommen kann.

V. Ueber den Giftapparat der Ameisen.

Was endlich die Ameisen anbelangt, so finden wir bei allen (♂ ♀) ein Organ, welches in der Art des Giftapparates dem Thiere zur Vertheidigung dient. Dieses Organ besitzt entweder einen einfachen Ausführungsgang ohne Stachel (wie es bei allen Formiciden *), ausser der Gattung *Polyergus* Ltr. **) vorkommt), oder es ist mit einem Stachel versehen (was der Fall ist bei allen Myrmiciden ***), Poneriden †) und bei der Gattung *Polyergus* unter den Formiciden). Dieser Stachel besitzt dieselbe Zusammensetzung, wie wir sie bei den übrigen Hymenopteren beschrieben haben. In Bezug auf seine Gestalt gleicht er besonders dem Stachel der Hummel- und Bienenkönigin, insofern er gegen den Rücken hin aufgebogen ist (Fig. 25). Er unterscheidet sich jedoch von dem-

*) Unter den Formiciden begreift man diejenigen Ameisen, welche zwischen Brust und Hinterleib ein eingliedriges Stielchen besitzen, das entweder eine knotenförmige oder aufwärts gerichtete Schuppe trägt, und deren Hinterleib zwischen dem 1ten und 2ten Segmente keine Einschnürung zeigt.

**) Die Charakteristik der Gatt. *Polyergus* besteht darin, dass die Oberkiefer bogenförmig gekrümmt, sehr schmal, zugespitzt und ohne Zähne sind.

***) Unter den Myrmiciden begreift man alle Ameisen, welche zwischen Brust und Hinterleib ein zweigliedriges Stielchen tragen, dessen jedes Glied knotenförmig verdickt ist.

†) Die Poneriden sind Ameisen, deren Hinterleibstielchen eingliedrig ist und eine Schuppe trägt, und bei denen ausserdem der Hinterleib zwischen dem ersten und zweiten Segmente eingeschnürt erscheint.

selben dadurch, dass die Schienenrinne nicht in einen Buckel anschwillt, sondern von der Spitze aus sich nach und nach regelmässig gegen die Basis hin erweitert. Ferner ist jene hornige Vorrichtung, welche wir bei der Biene und Wespe mit dem Gabelbeine der Vögel verglichen haben, bei den Ameisen etwas complicirter gestaltet (Fig. 25, bb, c, dd; Fig. 14). Zunächst schliessen sich nämlich an die Basis der Schienenrinne zwei etwas convergirende Hornbeinchen (b, b) an, die sich jedoch nicht, wie bei der Biene und Wespe in eine Spitze vereinigen, sondern durch ein horniges Querbeinchen mit einander verbunden werden (c); an letzteres setzt sich nun noch ein, aus zwei mit einander verwachsenen Stücken bestehendes Horntheilchen (dd) an, mit dem die ganze Vorrichtung schliesst.

Weder auf der Schienenrinne noch an den Schiebern habe ich Widerhaken gefunden, und man kann es deshalb nicht wunderlich finden, dass die Ameisen so oft stechen können, als sie nur wollen, ohne jemals die üblen Folgen hervorzurufen, welche die Bienen und Wespen sofort nach geschehener That ereilen.

Die Giftblase der Ameisen (Fig. 26) ist weiss, sehr durchsichtig und rund; ihre äussere Membran ist durch sehr feine, kurze, verschiedenartig gekrümmte und sich kreuzende Linien ausgezeichnet. Eben so merkwürdig, wie es bei der Betrachtung der Giftdrüsen-schläuche der Wespen war, dass die Anatomen dort zwei solcher Schläuche vorgefunden haben wollen, die ich niemals gesehen habe, ebenso merkwürdig erscheint es, dass sie in Bezug auf die Ameisen behaupten, diese hätten nur einen Giftdrüsen-schlauch*), während ich derselben stets zwei vorgefunden habe, welche an verschiedenen Stellen etwas angeschwollen sind (Fig. 26, b, d).

Der Hals der Giftblase (Fig. 26, c) ist ebenfalls insofern eigenthümlich gestaltet, als er an vielen Stellen

*) Léon Dufour, Recherches sur les Orthopteres, p. 413. Ferner C. Th. v. Siebold, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Thiere p. 629.

regelmässig zusammengeschnürt erscheint, so dass er fast das Ansehen gewährt, als bestehe er aus einzelnen aneinander gereihten Bläschen.

Diese wären also kurz die Resultate meiner Untersuchungen über den Giftapparat der Hymenopteren, ein Organ, welches gewiss zu den merkwürdigsten des Thierorganismus gehört, weil es eine solche bewunderungswürdige Kunst und Zweckmässigkeit in seinem Baue bekundet, dass man sich gestehen muss, kein Theilchen desselben hätte die Weisheit des grossen Schöpfers schöner und zweckdienlicher einrichten können.

Ausser bei den Bienen, Wespen und Ameisen kommt unter den Hymenopteren noch ein Giftapparat vor bei den Fossores und Andreniden, welche ich bisher einer Untersuchung nicht unterwerfen konnte. Ich zweifle jedoch durchaus nicht, dass auch dieser Apparat mit dem besprochenen im Wesentlichen übereinstimmt.

Schliesslich fühle ich mich verpflichtet, meinem Freunde, Herrn Ritterbecks, für die Bereitwilligkeit, mit der er mir stets in der Beschaffung von Material zur Seite gestanden hat, öffentlich meinen Dank zu bekunden.

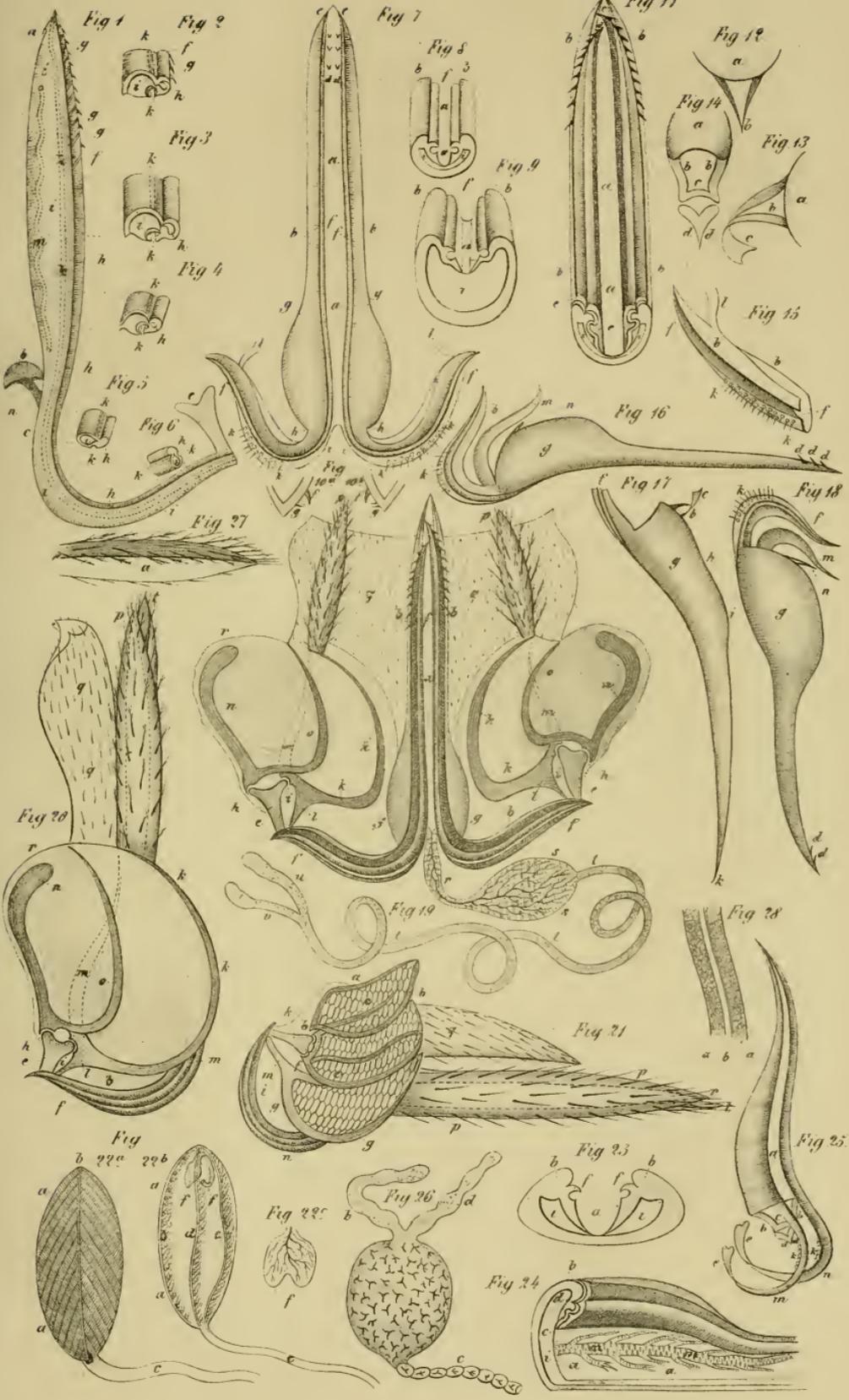
Erklärung der Abbildungen.

Taf. IX.

- Fig. 1. Der rechte Schieber des Stachels von der Honigbiene.
 „ 2, 3, 4, 5, 6. Querschnitte an verschiedenen Stellen dieses Schiebers.
 „ 7. Die Schienenrinne des Bienenstachels.
 „ 8 und 9. Querschnitte derselben.
 „ 10a und 10b. Querschnitte des linken und rechten Schienenfortsatzes.
 „ 11. Vorderer Theil der Schienenrinne mit aufliegenden Schiebern.
 „ 12. Gabelbein förmige Hornbeinchen der Schienenrinne bei der Honigbiene und Hummel.
 „ 13. Dieselben bei der Wespe.
 „ 14. Dieselben bei der Ameise.
 „ 15. Schienenfortsatz der Wespe.

178 Fenger: Anat. u. Physiol. d. Giftapparates b. d. Hymenopt.

- Fig. 16. Stachel der Honigbiene von der Seite gesehen.
„ 17. Derselbe von der Wespe.
„ 18. Derselbe von der Hummelkönigin.
„ 19. Untere Ansicht des Giftapparates von der Honigbiene.
„ 20. Derselbe von der Seite gesehen in seiner natürlichen Lage.
„ 21. Seitenansicht des Giftapparates von der Wespe.
„ 22a. Giftblase der Wespe mit ihrer Muskelhaut.
„ 22b. Dieselbe ohne äussere Muskelhaut.
„ 22c. Die umgekehrt herzförmige Drüsenmasse im Inneren derselben.
„ 23. Querschnitt der Schienenrinne von einem Hornissenstachel.
„ 24. Ansicht der Hälfte des Schienenrinnenbuckels von der Biene.
„ 25. Der Stachel einer Ameise.
„ 26. Die Giftblase der Ameise nebst ihrem Halse und den beiden Giftdrüsenschläuchen.
„ 27. Eine Hülschuppe vom Giftapparate der Biene.
„ 28. Längsschnitt eines Giftdrüsenschlauches der Biene.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Archiv für Naturgeschichte](#)

Jahr/Year: 1863

Band/Volume: [29-1](#)

Autor(en)/Author(s): Fenger W. H.

Artikel/Article: [Anatomie und Physiologie des Giftapparates bei den Hymenopteren. 139-178](#)