

Die Mundteile der Vespen, Tenthrediniden und Uroceriden, sowie über einen Stiboreceptor der Uroceriden.

Von

Reinhard Demoll,

Assistent an dem zool. Institut der Universität Gießen.

(Aus dem zoologischen Institut der Universität Freiburg. i. Br.)

Mit Tafel XI und 9 Figuren im Text.

Anschließend an meine Arbeit über die Mundteile der solitären Apiden, schien es mir lohnend, auch andre Familien der Hymenopteren in den Kreis der Untersuchung zu ziehen, einmal, um vergleichend festzustellen, welche gemeinsamen Charaktere sich bei einander fernstehenderen Familien wiederfinden, und dann, um die Formverschiedenheiten dieser einzelnen Teile sowohl wie auch der Mundteile im ganzen in Verbindung mit der Lebensweise der Tiere zu betrachten. Freilich ist unsre Kenntnis über die Biologie der Imagines trotz der eifrigen Forschungen von RATZEBURG, FABRE u. a. teilweise noch recht lückenhaft. So konnte ich hinsichtlich der Ernährung der Uroceriden nur eine in Form einer Vermutung ausgesprochene Äußerung bei BECHSTEIN finden, die auch RATZEBURG zitiert, daß nämlich die Tiere sich von andern Insektenimagines ernähren. Abgesehen von den Mandibeln, spricht jedoch der ganze Bau der Mundteile entschieden dagegen. Und man darf wohl mit Bestimmtheit behaupten, daß auch diese Tiere sich von flüssigen Nahrungsstoffen ernähren. Die Umbildung und Ausbildung eines bestimmten Charakters ist hier so ausgesprochen, daß selbst auf die spezielle Nahrungsquelle mit einiger Sicherheit geschlossen werden darf. Denn nicht nur, daß offen dargebotene Flüssigkeit allein erreicht werden kann, läßt sich dem Bau der Mundteile entnehmen; einiges deutet weiter darauf hin, daß zähflüssige Substanzen, also vermutlich Baumsäfte, wie Harze usw., hier als Nahrung in Betracht kommen. Und es scheint mir nun auch insofern die Untersuchung lohnend, als sie da, wo die biologische Beobachtung mit großen Schwierigkeiten verbunden ist, durch die Untersuchung der Mundteile

rigkeiten zu kämpfen hat, dieser einige Handhaben bei Verfolgung ihres Zieles zu geben vermag.

Soziale Vespen (*V. crabro*, germ. vulg. med.).

Der Mundeingang wird von oben überlagert von den beiden kräftigen Mandibeln, der Oberlippe und dem Epipharynx. Der scharfe Vorderrand der Mandibeln läuft in vier spitze Höcker aus, denen sich noch drei weitere, an der Innenfläche gelegene hinzugesellen (Fig. 1). Die Oberlippe ist kurz und auch auf der Innenseite in ihrem vorderen Teil chitinisiert. Der Epipharynx ist wie bei fast allen Hymenopteren mit Ausnahme der solitären Apiden stark chitinisiert und namentlich am Rande dicht mit Borsten und Sinneshaaren besetzt. Von unten wird der Pharynxeingang von dem Hypopharynx gebildet. Es ist dies ein feiner, häutiger, dreieckiger Zipfel, dessen Basis von vorn gesehen noch von einer halbmondförmigen Hautfalte verdeckt wird (Fig. 1). Jedenfalls ist auch dies Gebilde noch dem Hypopharynx zuzuzählen.

Meine Zweifel, ob man bei den solitären Apiden überhaupt noch einen Teil des Mentum als Hypopharynx ansprechen darf, wie es BREITHAUPT und HILZHEIMER getan haben, haben sich als begründet erwiesen. Bei den Vespen finden wir ihn noch in Gestalt des erwähnten dreieckigen, häutigen Lappens, der bei den Apiden gänzlich verschwunden ist, während nur die quere, halbmondförmige Hautfalte sich dort noch finden läßt, wenn auch in stark reduzierter Form. Da nun das Mentum, und besonders das Dach desselben, denn hierauf kommt es eben an, bei den Vespen im wesentlichen denselben Bau zeigt, wie bei den Apiden, dort aber der Hypopharynx bei seinem Aufbau nicht beteiligt ist, sondern als isoliertes Gebilde am Pharynxeingang liegt, so ist auch kein Grund vorhanden, anzunehmen, daß bei Apiden der Hypopharynx in den Aufbau des Mentumdaches einbezogen ist, und sich bis vor zu dem Ausgang der Speichelampulle erstreckt. Die Verhältnisse bei den Vespen führen zu demselben Schluß, wie auch die früher angestellten Erwägungen, daß der Hypopharynx der Apiden bis auf einen kleinen Querwulst am Pharynxeingang rückgebildet ist. Daß der Hypopharynx bei den Apiden funktionslos wurde, führe ich auf das Häutigwerden des Epipharynx in dieser Gruppe zurück, indem dieser dadurch jenen funktionell vertreten konnte. Bei den übrigen Hymenopteren hat dagegen der stark chitinisierte Epipharynx an Stelle der kaum entwickelten Oberlippe an der Bildung der hinteren, oberen Partie des Saugrohres teilzunehmen (Textfig. 2, 3).

Bei den Apiden tritt hierfür entweder die lange Oberlippe (Bauchsammler) ein, oder es reichen infolge des kurzen Stipes die sich gegenseitig überlagernden Galeae bis nahe an die Segelhalter und mithin an die Kehlhaut heran. Es tritt also bei den Apiden ein Funktionswechsel in dem Sinne ein, daß der Epipharynx funktionell den Hypopharynx und die stark entwickelte Oberlippe, bzw. die weit nach unten reichenden Galeae den Epipharynx der übrigen Hymenopteren vertritt.

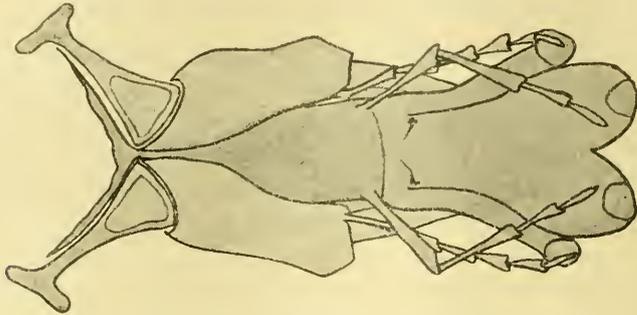
Der Cardo besteht aus einem flachen Chitinstück, das sich nach dem Stipes zu stark verbreitert, und dem oben ein walzenförmiger Gelenkknopf aufsitzt (Textfig. 1). Von der Seite gesehen, erscheint er als schmale Spange (Fig. 2 u. Textfig. 2). Seine Verbindung mit dem Stipes stellt ein einfaches Gelenk dar, indem er in eine seichte Rinne desselben eingelassen ist. Zu dem Submentum, das eine häutige Degeneration eingegangen hat, tritt er in keine gelenkige Verbindung, wie es bei den Apiden der Fall ist.

Der Stipes ist etwa längsoval. Seine Innenfläche ist nur in der unteren Hälfte stärker chitinisiert (Fig. 2). Dieser setzt sich nach vorn der sechsgliedrige Kiefertaster an. Die Laden der ersten Maxillen machen an ihrer Basis eine Drehung, so daß sie horizontal zu liegen kommen und so das Mentum und die Glossa an ihrer Basis von oben her decken, während der Stipes selbst vertikal steht (Textfig. 2, 3). Die Lamina int. ist eiförmig (Fig. 2) und trägt an dem stärker chitinierten Innenrand (bei horizontaler Lage orientiert) eine Reihe langer, starrer Borsten. Ebenso sind die Außenladen mit Borsten dicht übersät, so daß die Übersicht zunächst etwas erschwert wird. Im genaueren zeigt sich die Lam. ext. aus zwei Blättern zusammengesetzt (Fig. 2 u. 3, $LE_{(e)}$ u. (i)). Das äußere Blatt zeigt nach vorn eine Gliederung in einen größeren Basalteil und ein hierzu bewegliches Endstück. Beide sind an ihrem oberen bzw. inneren Rande mit einer dichten Reihe langer, starrer Borsten besetzt, während diese am Unterrand etwas vereinzelt, aber in um so bedeutenderer Größe vorkommen. Die Unterfläche ist, wenn man von den Randbezirken absieht, mit zahlreichen Sinneskegeln übersät (Fig. 3). Auch das innere Blatt, das als eine Neubildung aufzufassen ist, trägt am inneren Rand eine starke Borstenreihe, während diese lateral weniger entwickelt ist.

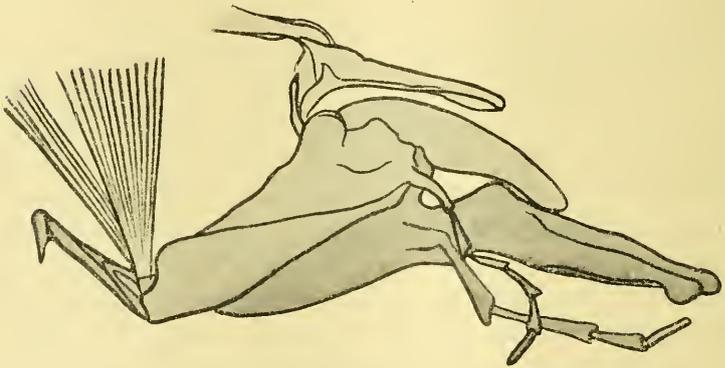
Das Submentum habe ich bereits als weichhäutiges, von der Kehlhaut sich kaum mehr absetzendes Gebilde beschrieben. Die Form läßt sich aus Fig. 8 ersehen.

Das Mentum besteht aus einer stark chitinierten, hinten nieder abgeschlossenen Rinne und aus dem mannigfach differenzierten Dach.

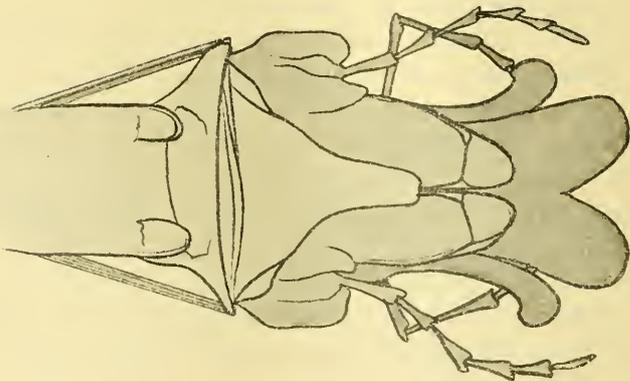
Die Rinne gewinnt nach hinten an Tiefe (Fig. 4). Im letzten Drittel jedoch fällt der obere Rand plötzlich steil ab, um sich schließlich unter



Textfig. 1.



Textfig. 2.



Textfig. 3.

Die Mundteile von *Vespa*, schematisiert. Fig. 1 von unten, Fig. 2 von der Seite, Fig. 3 von oben gesehen.

geringer Neigung dem Boden in der Medianebene ganz zu nähern (Fig. 4 u. 5), so daß der Speichelgang, ohne anzusteigen, direkt nach hinten aus dem Mentum austreten kann. Wie aus Fig. 5 weiter zu ersehen, läßt die höchste Partie des Mentum etwas nach außen aus. An diese Stelle setzt auch der Segelhalter in lockerer Verbindung an. Seine Lage in Fig. 2 läßt erkennen, welche Teile des Stipes dieser obersten Partie des Mentum anliegen. Von dem höchsten Punkt des Mentum zieht nun ein sehr regelmäßig gezahnter Kamm (Fig. 4 u. 5, *K*) nach vorn zur Basis der Glossa. Eine Betrachtung von oben lehrt, daß der Verlauf kein geradliniger ist, sondern daß die beiden Kämme zunächst konvergieren, dann parallel verlaufen, um schließlich nach innen rückwärts ineinander überzugehen. Diese Übergangsstelle ist jedoch bei *V. crabro* nur noch mit sehr kurzen Zähnen besetzt; bei andern Arten ist sie sogar völlig zahnfrei. Sie liegt wesentlich tiefer als die übrigen Stellen des Kammes, wie denn überhaupt in der Medianebene eine tiefe Furche zwischen den beiderseitigen Kämmen von vorn bis hinten einschneidet. Teilt man das Mentum durch einen Mediansagittalschnitt in zwei Hälften und betrachtet es von der Innenseite, so sieht man, daß der Kamm nicht frei hervorragte, sondern daß er zunächst noch verdeckt wird durch eine dünne Hautfalte, die median von ihm in gleiche Höhe emporspringt. Wie Fig. 5 erkennen läßt, liegt diese Hautfalte (*H*) dem Kamm dicht an. Nach vorn sitzt der Kamm der starren Chitinrinne des Mentum nicht direkt auf, sondern er ist durch einen federnden Apparat, der ihm eine gewisse Bewegungsfreiheit gewährt, mit diesem verbunden. Von der Seite läßt sich nur eine Einbuchtung erkennen (Fig. 4 *E*), die der etwas vertikal gestellten Schleife des Apparates entspricht. Von oben gewahrt man, daß diese halb vertikal stehenden Schleifen (*T*) median durch eine Verbindungsspanne miteinander in Beziehung treten. Diese Spanne läuft dicht über der Speichelampulle hinweg (deren Eingang durch einen Pfeil angedeutet ist), und zwar direkt vor dem Dilatator der Ampulle (Fig. 4, 5, *m*₆). Weiter verläuft das Ende der Schleifen zunächst nach vorn außen und geht dann in die Seitenwand des Mentum nach unten rückwärts über. Der ganze Apparat erscheint glashell, wie alle die Teile, die als Verbindungsstücke zweier Chitingebilde starke Bewegungen gegeneinander ausführen müssen. Die Bewegung, die in diesem Falle ermöglicht werden soll, besteht in einem Hin- und Herziehen des Kammes. Hierbei wird das Zurückziehen durch einen langen, kräftigen Muskel (*m*₅) bewirkt, der an dem caudalen Ende der Gula entspringt und sich an dem oberen Bogen der Schleife inseriert.

Ob der Kamm vermöge der Elasticität und Spannung der Chitinteile und besonders des Tragapparates wieder in seine ursprüngliche Lage zurückkehrt, oder ob auch hier ein Muskel in Aktion tritt, darüber konnte ich mir nicht ganz klar werden. Einerseits möchte ich vermuten, daß die Elasticität hierzu ausreicht, anderseits fand ich aber einen Muskel, der von dem Boden des Mentum schräg nach hinten, oben zieht (Fig. 4 m_2). Seine Funktion kann nur darin bestehen, daß er die Rückwand des Mentum dem Boden etwas nähert und somit den Kamm nach vorn bringt. Alle die genannten, wie auch die noch zu erwähnenden Muskeln sind paarig vorhanden.

Die Speichelröhre (Sp) zieht in mehr oder weniger geschlängeltem Verlauf durch das Mentum hindurch und erweitert sich in dem vorderen Drittel desselben zur Speichelampulle. Diese verläuft leicht gebogen nach oben und öffnet sich an der Basis der Glossa (Fig. 4* u. Fig. 5 $\ast \rightarrow$). Am Dach derselben setzt der bereits erwähnte Dilatator (m_6) an, der beiderseits nach oben hinten, nach dem caudalen Ende des Kammes verläuft.

Die Glossa scheint in ihrem vorderen Teil fein gegliedert, indem die Haare in regelmäßigen Querreihen ihre Oberfläche bedecken. Die Haare sind nach ihrer Spitze zu etwas verbreitert und nahezu rechtwinkelig nach außen umgebogen (Fig. 4), ein Verhalten, wie man es bei niederen Apiden häufig findet. Die Spaltung der Glossa in zwei Lappen darf wohl als Beleg für die paarige Entstehung gelten, darf jedoch anderseits nicht als ein Zeichen von geringer Entwicklungshöhe aufgefaßt werden. Es scheint, daß hier diese Form zweckdienlicher ist, als eine durch Verschmelzen der beiden Teile entstandene, wie man sie schon bei den niedersten Apiden, bei den Tenthrediniden und Uroceriden vorfindet. Die Unterseite der Glossa ist nur schwach behaart. Lateral läuft ein Saum von Haaren, die sich bei *V. crabro* zu einer schwach entwickelten Borstenreihe umgewandelt haben, dem Rande parallel. In der Vorderhälfte liegen die ventrale und dorsale Wandung so dicht einander auf, daß der Hohlraum der Glossa, der an der Basis ein ganz beträchtlicher ist (Fig. 4), nach vorn zu einem schmalen Spalt reduziert wird, um schließlich ganz zu verschwinden. Dies gilt für den Bezirk der Löffelchen, worunter ich die beiderseitigen abgerundeten Chitinverdickungen am Vorderrande der Glossa und der Paraglossen verstehe, ohne jedoch hiermit diese Gebilde dem Löffelchen der Apiden homologisieren zu wollen.

Die Löffelchen sind nach oben etwas konkav und am Vorderrande reich mit Sinneskegeln besetzt. Im übrigen setzt sich die Be-

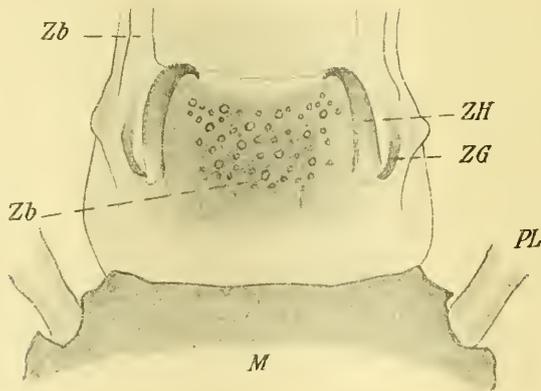
haarung der Glossa auf ihre Oberfläche ohne Modifikation fort. Dasselbe gilt auch für die Löffelchen der Paraglossen. Funktionell sind sie alle den Löffelchen der Apiden gleichzusetzen, morphologisch haben sie jedoch nichts miteinander gemein. Denn bei den niederen Apiden ist ein solches Gebilde noch nicht vorhanden, und es entwickelt sich erst innerhalb der Familie der Apiden, nachdem die Glossa schon die für die höheren Arten charakteristische Doppelröhrenform erreicht hat. Man hat es demnach hier mit Convergenzerscheinungen infolge Anpassung an ähnliche Bedingungen zu tun. Und zwar tritt ein solches Gebilde bei den Vesp. und Bienen dreimal unabhängig voneinander auf. Einmal an der Glossa und den Paraglossen der Vesp.; dann an den Paraglossen von *Prosopis* und *Colletes*, und schließlich an der Glossaspitze der höheren Apiden. Nicht unwahrscheinlich ist es noch, daß auch *Prosopis* und *Colletes* voneinander zu trennen sind, so daß dann die Convergenz viermal vorhanden wäre.

Die Behaarung der Glossa setzt an der Basis scharf ab. Es folgt dann bei *V. crabro* in der Medianebene ein kleines Feld dichtstehender Borsten und hinter diesem die Ausmündungsöffnungen einzelliger Drüsen (Fig. 5). Bei andern (*V. vulg.*) liegen diese Drüsen etwas weiter nach vorn (Fig. 4). Die Chitinverdickungen lassen nahezu alle Einzelheiten erkennen, wie sie die Apiden zeigen. Zunächst das Zungenrundhorn, eine dorsal gelegene, paarige Chitinplatte (Fig. 5 *ZG*), die in der Längsrichtung der Zungenbasis eingefügt ist und seitlich senkrecht nach unten ein Horn entsendet (Fig. 4 *ZG*), das mit einer ventralen Chitinplatte, die dem Zungenbein der Apiden homolog ist und daher auch diesen Namen beibehalten mag (*Z.b*), in Verbindung tritt (bei *V.*). Die dorsalen Basalstücke dieses Zungenrundhorns konvergieren zunächst nach hinten etwas, geben jedoch dann der Speichelampulle Raum, indem sie auseinander weichen und schließlich nach hinten abwärts ein glashelles und daher biegsames Horn entsenden, das sich mit einer nach vorn sich allmählich verlierenden Chitinplatte (*Ch*) in Verbindung setzt (bei ** in Fig. 4). Diese Platte zeigt zu beiden Seiten der Ampulle drei stark chitinisierte Gräten, von denen die eine horizontal nach vorn, die andre nach vorn oben und die dritte nach vorn unten zieht. Alle drei verlieren sich jedoch bald. Diese beiderseitigen Chitinteile sind durch ein medianes Stück, das unter der Ampulle hinzieht, miteinander verbunden. Nach hinten ist dies Chitingebilde scharf abgegrenzt und ergibt von oben gesehen das in Fig. 5 wieder-gegebene Bild (*Ch*). An der nach oben ziehenden Chitinspange setzt der Muskel m_4 (Fig. 4) an, der neben und lateral von dem Dilatator der

Ampulle (m_6) entspringt und daher auf dem optischen Längsschnitt Fig. 4 von diesem größtenteils verdeckt wird. An der nach unten vorn ziehenden Spange setzt der Muskel m_3 an, der an dem caudalen Teil des Mentumbodens orient.

Vergleicht man diese Befunde mit den bei den Apiden gemachten, so ergibt sich, daß die ziemlich isolierte und mit der Zungenbasis durch das Zungenrundhorn in gelenkiger Verbindung stehende Chitinplatte, dem Muskelansatz nach zu schließen, bei den Apiden ihr Homologon findet. Doch ist sie dort mit der Glossabasis zu einem einheitlichen Apparat, der Schere, verschmolzen, die freilich an einer Stelle eine hohe Biegungsfähigkeit besitzt, die funktionell und wohl auch morphologisch dem biegungsfähigen, caudalen Horn gleichzusetzen ist.

Auch an dem ventralen Teil der Glossa lassen sich alle Chitinteile mit denen der Apiden homologisieren, wenn auch das Zungenbein in seiner Ausbildung nach vorn sehr schwach entwickelt ist und sich bald ganz verliert, so daß der vordere Teil des Zungenbeins, d. h. der Teil, der vor das Zungenrundhorn zu liegen kommt, dem Zungenbein der Apiden jedenfalls nicht analog sein kann. Textfigur 4 zeigt



Textfig. 4.

Zungenbasis, von unten. *M*, Mentum; *PL*, Zungentaster; *ZG*, Zungenrundhorn; *ZH*, Zungenbeinhorn; *Zb*, Zungenbein.

die Zungenbasis von unten. An das Mentum schließt sich breit eine stark chitinisierte Platte, die in der mittleren Partie reich mit Sinnesgruben besetzt ist, und deren beide Seiten von zwei hakenartigen Leisten flankiert werden (*ZH*). Diese den Zungenbeinhörnern der Apiden gleich zu setzen, besteht kein Grund. Nach vorn setzt sich diese Platte

zu beiden Seiten in eine nur schwer erkenntliche und sich kaum von der Umgebung abhebende Chitinspange fort, die sich, wie bereits erwähnt, schnell ganz verliert. Die Verbindungsstelle der Zungengrundhörner (*ZG*) mit dem Zungenbein (*Zb*) liegt an der Basis der Chitinhaken. An der Zungenbeinplatte inseriert ein auch bei den Apiden paarig vorhandener Muskel (Fig. 4, 5 *m*₁), der in zwei Partien an dem caudalen Teil des Mentumbodens entspringt; und zwar hat die mediale Partie zunächst einen etwas divergierenden Verlauf (Fig. 5), während die lateralen Teile einander parallel ziehen.

Die Paraglossen bieten, abgesehen von den bereits besprochenen Löffelchen, nichts Besonderes. An ihrer Basis zeigen sie eine schuppenartige Verdickung, die an ihrem medialen Rand ein kleines Feld dichter Borsten trägt.

Auch von den Zungentastern, die die Glossa überragen, ist nicht viel zu erwähnen. Die einzelnen Glieder sind noch vollständig rund; das erste und zweite übertrifft die beiden letzten wesentlich an Länge. Das zweitletzte ist stets durch eine starke, hakenförmig gebogene Borste ausgezeichnet, der eine schwächere, gerade gestreckte gegenüber steht.

Funktion der Mundteile.

Um über die Funktion der Zunge einiges zu erfahren, setzte ich Wespen einen Tropfen einer stark färbenden Flüssigkeit vor (Farbstoffe mit Zucker, Heidelbeerkompotte) und konnte auf diese Weise beobachten, welche Teile mit der Flüssigkeit in Berührung gekommen waren und welche nicht. Hierbei ergab sich folgendes: Benetzt wird von den zweiten Maxillen die äußerste Spitze des letzten Zungentastergliedes, die Zunge- und die Paraglossenoberseite, soweit die Haare reichen, die Löffelchen, jedoch nur auf der Oberseite. Seitlich setzen sich die benetzten Flächen mit scharfer Grenze gegen die nicht benetzten ab. Ferner werden benetzt der dorsale Teil der Zungenbasis, bis in die Öffnung der Speichelampulle, die Borsten daselbst, die Kämme und die Nische zwischen beiden Kämmen. Ferner findet sich bei nicht rein flüssiger Nahrung eine Ansammlung feingeschrotener Körnchen in dem proximalen Teil dieser Nische. An den ersten Maxillen findet man nur geringere Hinweise auf Benetzung, und zwar auf der medialen Oberseite der Taster, auf der ventralen Seite der Lam. int. und ext. und besonders stark an den Borstenreihen dieser Gebilde und schließlich noch, ebenfalls ziemlich intensiv, auf dem Hypopharynxklappen.

Daß bei der Nahrungsaufnahme, wie eben gezeigt, nur ein ganz circumskripter Teil der Zunge benetzt wird, nämlich nur die Oberfläche und die obere Hälfte der Seitenflächen, und daß ferner die Löffelchen, trotz ihrer exponiertesten Lage an der Spitze der Glossa und der Paraglossen, dennoch nur dorsal und nicht auch ventral benetzt werden, dies zeigt, wie überaus fein die Zunge funktioniert, daß sie nicht einfach in die Flüssigkeit hineingehängt wird, um dann zurückgeschlagen und abgesaugt zu werden, sondern daß alle anzunehmende Flüssigkeit vorn von der äußersten Spitze aus aufsteigt und somit auch stets zunächst die Löffelchen als die Pförtner passieren muß. Nur so ist es möglich, daß die Unterseite frei bleibt, da hier infolge des Mangels von Haaren die Adhäsion nicht imstande ist, die Flüssigkeit zu heben, während anderseits die mit Schmeck- und Tasthaaren reich besetzten Löffelchen erst hierdurch dieselbe hohe funktionelle Bedeutung erlangen, wie sie den Löffelchen der Apiden zukommt.

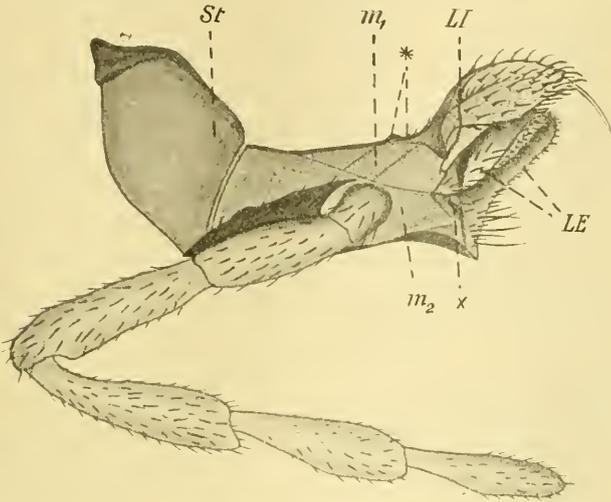
Der Saugakt gestaltet sich demnach bei den Wespen folgendermaßen. Die Flüssigkeit steigt zunächst infolge der durch die Zungenhaare erhöhten Adhäsion auf dem Zungenrücken auf. Hat sich die Zunge nun mit der Flüssigkeit beladen, so wird sie umgeschlagen. Dadurch kommt sie in das von dem Mentum, den ersten Maxillen und dem Hypopharynx gebildete Saugrohr zu liegen (Textfig. 2, 3), und die Nahrung kann nun von der Zunge abgesaugt werden. Befinden sich feste Bestandteile hierbei, oder werden solche in trockenem Zustand direkt mit den Mandibeln und weiter mit den Laden der ersten Maxillen aufgenommen, sind aber zu groß, um direkt verschluckt oder den Larven als Nahrung vorgesetzt zu werden, so werden sie zwischen dem wie eine Säge hin und her bewegbaren Kamm und der diesem direkt aufliegenden ebenfalls bewegbaren Borstenreihe der Lam. ext., und zwar des inneren Blattes derselben, zunächst fein zermahlen (Fig. 3 *LE*).

Tenthrediniden (*Macrophya*, *Allantus nothus*).

Die Oberlippe ist mäßig stark entwickelt; die Mandibeln sind kräftig, mit drei Höckern versehen, wovon der oberste besonders lang und spitz ist. Der Epipharynx ist herzförmig und mindestens so stark chitiniert wie die Oberlippe. Eine merkwürdige Formation zeigt die erste Maxille, besonders in ihren vorderen Teilen, den Laden.

Der Cardo (Textfig. 5) ist überaus stark verbreitert, schaufelförmig, und spitzt sich nach dem proximalen Ende hin ziemlich unvermittelt zu. Bei *Allantus* ist dieser Teil griffartig ausgezogen. Der Stipes ist fast nur an der lateralen Wand chitiniert, während medial

nur ein schmales Dreieck hinter der Tasterbasis eine stärkere Chitinisierung aufweist. Zwischen den beiden Blättern verlaufen zwei kräftige Muskeln (m_1 und m_2), die der Bewegung der Laden dienen. Während jedoch bei den Apiden und Wespen beide Muskeln an der Lamina ext. inserieren, verläuft hier der eine Muskel (m_1) zu der wohl entwickelten Lam. int. In der vorderen unteren Hälfte setzt medial am Stipes der relativ sehr lange sechsgliedrige Taster mit sehr kurzem Basalglied an. In Ruhelage zeigt er spitzwinkelig nach hinten, so daß das Endglied die Lade nicht viel überragt. Die Laden zeigen in ihrer feineren Struktur



Textfig. 5.

Macrophya rust. ♀. Max. I von innen. m_1 , Muskel, der die Lam. int. ventralwärts zieht; m_2 , Retractor der Lam. ext.; *, Gelenk der Lam. int.; x, Spange, an der m_2 ansetzt.

bei den verschiedenen Gattungen größere Differenzen. Sehr hoch scheinen sie bei *Macrophya* entwickelt zu sein, und ich habe daher auch der Abbildung diese Gattung zugrunde gelegt. Die Lam. int. besteht hier aus einem ovalen, nach vorn sich verjüngenden Blatt, dem an seiner Spitze noch ein langer, sichelförmiger, nicht sehr stark chitinisierter und sehr durchsichtiger Fortsatz aufsitzt. Gestieft wird diese Lade durch eine mittlere und eine am medialen Rand verlaufende Chitingeräte. An der Basis findet sich eine sattelförmige Vertiefung (*), die durch eine caudal gelegene Chitinvorwulstung des oberen Randes entsteht. Diese Stelle, sowie das medial herabreichende Chitinhorn dient dem Muskel m_1 zum Ansatz. Die Bewegung der Lade findet in dem Sattel und etwas caudal davon statt, und besteht in einem

ventralen Abwärtsführen des Lam. int. In Ruhelage bildet sie mit der Vertikalebene einen Winkel von etwa 40—50°. Ihre Innenfläche sowie der obere Rand sind mit Borsten reich besetzt.

Die Außenlade zeigt die Gestalt einer nach vorn unten offenen Haube. Die Außenseite dieser Haube trägt zahlreiche starre Borsten, die nach oben feinsten, basalwärts blättchenförmig sich verbreiternden Haaren Platz machen. Der Innenrand ist mit mehreren Reihen kleiner Sinneskegel besetzt.

Auch die Außenlade ist bestimmter Bewegungen fähig, die durch den Muskel m_2 hervorgerufen werden. Dieser entspringt am Hinterende des Stipes und setzt vorn an einer Chitinspange (x) an. Diese gliedert sich von einer andern ab, die an der Basis der Außenlade lateral von unten nach oben zieht und so die Wirkung des Muskels auf die ganze Lade überträgt. Diese erhält die nötige Bewegungsfreiheit dadurch, daß sie nicht kontinuierlich aus der äußeren Chitinplatte des Stipes hervorgeht, sondern durch eine dünne Gelenkhaut mit dieser verbunden ist, so daß sie teilweise in die Lade wie in eine Manschette zurückgezogen werden kann. Wozu dieser ganze Apparat dient, vermag ich allerdings nicht zu sagen. Die Tiere sollen häufig andre Insektenimagines anfallen. Inwiefern eine Anpassung an diese Lebensweise vorliegt, läßt sich aus der Morphologie nicht ersehen. Wahrscheinlicher scheint es mir, daß auch hier die Ausbeute flüssiger Nahrungsstoffe eine viel wichtigere und den Charakter der gesamten Mundteile bestimmende Rolle spielt. Auf jeden Fall läßt sich mit Bestimmtheit sagen, daß eine sehr spezielle Anpassung vorliegen muß, da die Laden progressiv sehr abgeändert sind.

Die zweiten Maxillen lassen alle wesentlichen Bestandteile erkennen, wie die der Wespen und Bienen, doch ist das Submentum vom Mentum weit abgerückt und hat seine Verbindung mit diesem ganz aufgegeben. Es liegt nach hinten zwischen den beiden Cardines, deren breite distalen Teile beiderseits zusammenstoßen, so daß es den Eindruck erweckt, als sei hierdurch das Submentum zurückgedrängt worden. Seine Gestalt ist nahezu dreieckig bei *Macrophya*, und mehr in die Länge gezogen bei *Allantus*.

Das Mentum ist mehr hoch als breit und zeigt ganz scharf umschriebene Chitinverdickungen, die von der Seite gesehen das in Textfigur 2 gegebene Bild zeigen. Auffallend ist die Überlagerung des Mentum durch einen nach vorn zipfelförmigen sich zuspitzenden Hautrücken (*Hy.* Textfig. 6 u. Taf. XI, Fig. 10). Ob dieser mit dem Hypopharynx homologisiert werden darf, ist nicht ohne weiteres zu ent-

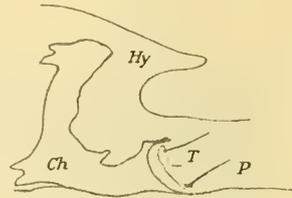
scheiden. Immerhin ist es möglich und sogar wahrscheinlich; dann würde hier tatsächlich der Hypopharynx an der Bildung des Daches des Mentum teilnehmen, was bei den Wespen und Apiden dagegen nicht der Fall ist. Kurz vor dem Hypopharynx liegt die Ausmündungsstelle des Speichelganges.

Die Zunge ist in ihrem ganzen Bau, sowie in ihrem Bewegungsmechanismus viel einfacher gebaut als die bisher besprochenen. Sie besteht aus einem unpaaren, wurmförmigen Schlauch, der nirgend abgegrenzte Chitinstücke erkennen läßt, abgesehen von zwei Chitinplättchen an der Basis, die von oben gesehen dreieckige Gestalt zeigen und ihrer Lage und Funktion nach wohl den Zungengrundhörnern entsprechen. Die Behaarung ist oben spärlich, seitlich jedoch stärker entwickelt. Unten, basal, finden sich lange Borsten, nach vorn dagegen feine, an der Basis flächenhaft verbreiterte Härchen. Oben, vorn sitzen der Glossa einige Sinneskegel auf, in gleicher Höhe, wie sie sich auch bei den Paraglossen finden. Diese sind bei *Macrophya*, von oben gesehen, nahezu halbmondförmig und etwa $\frac{1}{3}$ so dick als breit. Der Innenrand und ebenso der obere Teil des Vorderandes trägt feine Haare. Dazwischen stehen einige wenige Sinneskegel. Basal findet sich eine borstenbesetzte kleine Erhebung. Der Taster ist viergliedrig und besteht aus annähernd gleichlangen runden Gliedern.

Bei *Allantus* sind die Paraglossen etwas schlanker und legen sich dicht der Glossa an, so daß ein einheitlich wirkender Pinsel entsteht. Jedoch ist diese Umscheidung der Zunge nicht, wie RATZEBURG meint, der bei den Apiden vorhandenen zu vergleichen, da hier die Scheide viel zu dick ist, um bloß Scheide zu sein. Mir scheint, daß hier die Flüssigkeitsaufnahme auf der freien Oberfläche der Paraglossen und der Glossa eine viel wichtigere Rolle spielt, als die auf den einander anliegenden Teilen der beiden Organe.

Uroceriden (*Sirex gigas*, *iuvenicus*).

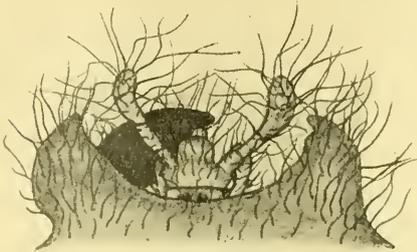
Eine Betrachtung der Mundteile allein würde kaum die Vermutung aufkommen lassen, daß man es hier mit Hymenopteren zu tun hat. Die Glossa und die Zungentaster sind hier zu Pinseln



Textfig. 6.

Macrophya rust. ♀. Mentum und Hypopharynx von der Seite. *Hy*, Hypopharynx?; *Ch*, Chitinverdickungen des Mentum; *T*, Zungentaster; *P*, Paraglossen.

umgewandelt mit langen biegsamen Haaren. In demselben Sinne ist die Gula verändert, indem sie seitlich nach vorn in je einen spitzen Fortsatz ausläuft, der ebenfalls reich mit Haaren besetzt ist (Textfig. 7). So zeigen die Mundteile einerseits eine weitgehende Anpassung an das Aufpinseln von Säften, während sie andererseits denen der übrigen Hymenopteren gegenüber einen rudimentierten Eindruck machen, indem einige Teile ganz fehlen, andre stark verkümmert sind, ferner die Gelenke eine Vereinfachung erfahren haben und schließlich die individuellen Schwankungen hinsichtlich der Form der Glossa sowohl,



Textfig. 7.

Mundteile von *Sirex* von unten gesehen. Die linke Mandibel ist entfernt. 1:16.

wie der Stärke der Chitinisierung im ganzen recht bedeutend sein können. Daß die Größe der Mundteile stets der Körpergröße proportional ist und mit dieser bei *Sirex* sehr beträchtliche individuelle Differenzen zeigt, darf freilich nicht auch unter dem angeführten Gesichtspunkt betrachtet werden, da dies, wie ich in meiner Arbeit über die

Apiden zeigte, stets der Fall ist, solange die Tiere offenen Honig oder, wie es hier der Fall zu sein scheint, ohne weiteres erreichbare Baumsäfte trinken.

Die Oberlippe ist nur noch als der verstärkte, nach innen ungeschlagene Rand des Clypeus zu erkennen. Die Mandibeln sind kurz und gedrungen, mit drei sehr kräftigen und einem vierten schwächeren Höcker.

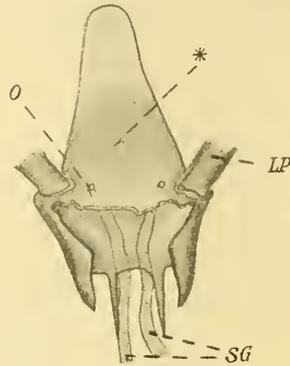
Die ersten Maxillen sind in hohem Maße rudimentiert und degeneriert (Fig. 7). Die Cardines (*c*) stellen sich nur noch als zwei längsovale, schwarzchitinisierte Kugeln dar, die sich nur wenig gegen eine ebenfalls dunkelschwarze chitinisierte Querspange absetzen. In dieser darf man wohl das Submentum sehen. Nach vorn schließen sich dann die ventral von dem Mentum miteinander verwachsenen Stipites mit den Laden und Tastern an. Fig. 7 zeigt die ersten Maxillen von unten gesehen. Das Mentum würde also jetzt verdeckt hinter diesen liegen und die Glossa nach vorn zwischen den beiderseitigen Laden hervorstehen. Die Verwachsungslinie ist bisweilen noch zu erkennen. Eine Abgrenzung des Stipes von den Laden ist nicht mehr gut möglich. Dagegen ist sehr wohl noch die kleine, innere und die stärkere Außenlade

zu unterscheiden (*LE* u. *LI*.) Der Taster ist ebenfalls stark rudimentiert und besteht nur noch aus einem Glied. Die Behaarung, aus den schon erwähnten langen, biegsamen Haaren bestehend, nimmt nach vorn stark zu, so daß die Außenlade vollständig zu einem Pinsel umgestaltet wird. Von der Seite betrachtet (Fig. 6), lassen sich die Laden mit dem Taster eher vom Stipes abtrennen. Doch herrscht auch hier große individuelle Verschiedenheit. Nach hinten oben ist bisweilen (Fig. 6) eine Abgrenzung von dem Dach des Mentum ganz unmöglich, während es bei andern wieder nicht schwer fällt, die beiden Gebilde voneinander zu trennen.

Das Submentum wurde bereits besprochen. Eine chitinige Verbindung der ersten und zweiten Maxillen mit dem Kopfskelet besteht also hier nicht, da die Vermittler, die Cardines, stark chitinig degeneriert sind.

Das Mentum läßt eine stark chitinierte, ventrale Rinne von dem häutigen Dach sehr wohl unterscheiden (Textfigur 8). Ich hoffe, daß die Figur mich einer eingehenden Beschreibung der Gestalt der Dornen und Vorsprünge dieser Chituirinne enthebt. Erwähnt sei nur, daß die paarigen ventralen Dornen, die nach hinten zeigen, individuell sehr verschieden ausgebildet sein können.

Am Übergang des Mentum in die Glossa mündet der hier noch paarig vorhandene Speichelgang (*O*). Die Glossa selbst ist konisch nach vorn zugespitzt und zeigt an einer Stelle eine besonders dunkle Chitinisierung. Es ist dies das ventrale und, infolge der Knickung der Glossa nach oben, zugleich nach vorn zeigende Basalstück (Fig. 6 u. Textfig. 8*, auf letztgenannter in der Durchsicht zu sehen). An dieser Chitinplatte setzen die Retractoren der Zunge an. Die Bewegung, die die Glossa hierbei ausführt, besteht in einem Aufrichten der Glossaspitze nach oben und weiter in einem Rückwärtsumschlagen derselben. Ein kompliziertes Gelenk ist nicht vorhanden. Es wird ersetzt durch eine schwach chitinierte basale Zone, die sich zwischen dieser Platte und dem Mentum einschleibt. Paraglossen konnte ich nicht nachweisen. Sie scheinen vollständig rudimentiert zu sein. Die Behaarung der



Textfig. 8.

Zunge und Mentum von *Sirex gigas*. Das weichhäutige Dach ist entfernt, um die stärker chitinierten Teile zu zeigen. *O*, Ausgang der Speichelgänge *SG*; *LP*, Zungentaster; *, Ansatzstelle des Retractors.

Zunge ist besonders auf der Ventralseite eine sehr starke. Doch sind die Haare hier mehr borstenförmig, nicht so weich wie an den Laden der ersten Maxillen, an der Gula und an den Zungentastern, außerdem sind sie vorn abgestumpft. Möglich ist allerdings, daß ursprünglich die Behaarung überall die gleiche ist, daß aber infolge starker Abnützung an der Zunge die Haare kürzer wie abgestumpft und infolgedessen borstenartig werden. Die Zungenspitze ist individuell sehr verschieden: bald vollständig einheitlich abgestumpft, wie in Textfig. 8, meist aber mit einem unregelmäßigen, kleinen medianen Einschnitt, der noch auf die paarige Entstehung hinweist.

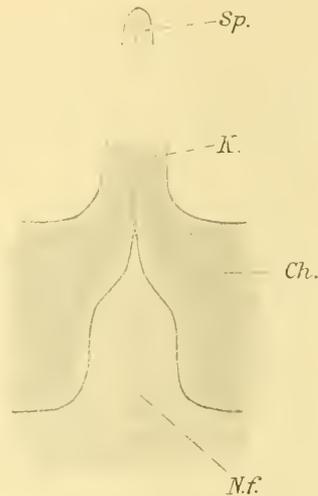
Zu beiden Seiten der Glossa sitzen die Taster. Sie sind viergliedrig und besonders an dem langen Endglied dicht behaart. Sie wirken so ebenfalls als Pinsel, die alle übrigen Teile überragen (Textfigur 7). Häufig findet man einen Taster abgebrochen, so daß sich nur noch ein oder zwei Basalglieder vorfinden, die dann in der Regel am Ende stark chitiniert sind. Möglich ist, daß dies mit dem Auflecken von klebrigen, harzigen Baumsäften zusammenhängt.

Ein Stiboreceptor von *Sirex*.

Betrachtet man das Endglied des Zungentasters genauer, so gewahrt man häufig schon am Totalpräparat, mehr oder weniger der Spitze genähert, eine helle, kreisrunde Zone (Fig. 6), die bei starker Vergrößerung im optischen Querschnitt ein Bild ergibt, wie es in Fig. 8 dargestellt ist. Der helle Kreis entsteht durch eine napfförmige Vertiefung mit enger Öffnung nach außen. In diesem Becher stehen, radiär zum Mittelpunkt hinzeigend, eine Anzahl von Sinnesborsten. Ein Querschnitt (Fig. 9) läßt erkennen, daß das Chitin des Bechers eine direkte Fortsetzung des äußeren Chitinskelettes ist, daß also die Vertiefung phylogenetisch eine Einstülpung bedeutet. Die Farbe des Chitins ist in dem Becher etwas heller; auch bildet es eine höhere Schicht als an der Außenseite des Fühlrgliedes. Die Sinneshaare (Fig. 9 u. Textfig. 9), etwa 40—50 an der Zahl, sind lange, obeliskartig sich sehr langsam verjüngende Chitinborsten, die ihrer Länge nach von einem Kanal durchzogen sind. Dieser endigt nach vorn ganz deutlich blind. Die Länge eines Haares beträgt etwa 75 μ . Der Kanal wird von einem Nerv durchzogen, der von dem Ganglion her eintritt. Dieses liegt kappenförmig über dem ganzen Becher und entsendet die einzelnen Neurofibrillen durch den glockenförmig erweiterten Basalteil des Kanals (Textfig. 9) in die Riechborste. Von hinten tritt ein starker Nervenstrang (Fig. 8 u. 9 N) an das Ganglion heran. Kurz bevor er

dasselbe erreicht, gibt er ein oder mehrere Seitenzweige an die Peripherie des Tastergliedes ab. Ebenso zieht von dem Ganglion selbst eine obere Partie, die in dem Schnitt (Fig. 9) nur noch gestreift ist, peripheriewärts und begibt sich zu den Tastborsten, die vielfach, besonders an der Spitze, zwischen den Pinselhaaren zerstreut stehen. Außerdem liegt in ihrem Bereich an der lateralen Seite der Taster Spitze ein kleines, etwas eingesenktes Feld, das ganz weichhäutig zu sein scheint und dem einige sehr kleine, etwa 7μ hohe, zuckerhutförmige Kegel aufsitzen. Diese sowie die Cuticularmembran, auf der sie sich erheben, färben sich mit Hämatoxylin blau.

Was mich nun bestimmt hat, das beschriebene Organ als Riechorgan anzusprechen, sind folgende Tatsachen und Erwägungen: zunächst die teils vorhandene Unmöglichkeit anderer Funktionen, oder zum Teil die sehr ungünstigen Bedingungen hierfür. Ein Tasten sowie ein Schmecken wird durch die Lage innerhalb eines nahezu geschlossenen Bechers ausgeschlossen. Ebenso darf mit Sicherheit von einer statischen Funktion hier abgesehen werden. Ein Calororeceptor hätte hier mindestens einen sehr ungünstigen Platz, da er in die Tiefe rücken muß, um genügend Schutz zu haben, während ihm andererseits die Lage an den Fühlerspitzen keinen größeren Vorteil gewähren würde als an einer beliebigen andern Körperstelle. Ob auch ein Hygroreceptor hier auszuschalten ist, läßt sich kaum entscheiden, zumal da mit der Möglichkeit gerechnet werden muß, daß ein Organ zugleich zur Stiborezeption und zur Rezeption des Feuchtigkeitsgehaltes dient, indem beide Reize qualitativ gleiche oder ähnliche Nervenregungen hervorrufen. Andererseits nun scheint gerade die trotz des sonst ungünstigen Ortes beibehaltene exponierte Lage an der Taster Spitze dafür zu sprechen, daß wir es mit einem Receptor zu tun haben, dessen Funktion eine lebhaftere Umspülung durch die Luft fordert. Dies wird nämlich hier noch besonders dadurch erreicht, daß die Öffnung nicht direkt nach vorn sieht, sondern



Textfig. 9.

Längsschnitt durch ein Riechhaar von *Sirex gigas*. *Nf.* Nervenfibrillen; *Ch.* Chitin; *K.* Kanal der Riechborste; *Sp.* Spitze der Riechborste.

sich halb nach der Seite öffnet. Wenn nun das Tier sich in raschem Flug nach vorwärts bewegt, so wird Luft der proximalen Wand des Bechers entlang in diesen hineingepreßt und tritt am distalen Rand der Öffnung wieder aus. Der Vorgang ist derselbe, wie wenn wir über die Öffnung eines kleinen Gefäßes oder über einen hohlen Schlüssel hinblasen. Es entsteht in dem becherförmigen Rezeptionsorgan ein kontinuierlicher Luftstrom, wie er für ein Riechorgan Hauptbedingung ist. E. RÖHLER hat (1906) bei *Musca* ähnliche Gruben an den Antennen gefunden und sie ebenfalls für Stiboreceptoren angesprochen.

Schon früher wurde von WUNDT, HAECKEL, EIMER, VON LEYDIG, RANKE und andern die Behauptung aufgestellt, daß es Sinnesorgane geben müsse, die zugleich von verschiedenen Reizqualitäten adäquat gereizt werden, und zwar waren es meist die Betrachtungen der phylogenetischen Entstehung der Sinnesorgane, die diese Annahme forderten. W. NAGEL hat in seiner umfangreichen Arbeit »Vergl. physiolog.-anatom. Untersuchungen über den Geruchs- und Geschmackssinn und ihre Organe« diese Frage in weiterem Umfang erörtert und dabei drei Stufen herausgegriffen, die sich heute bei den verschiedenen Tierformen je nach ihrer Entwicklungshöhe fixiert vorfinden, und so auch zugleich die drei wichtigsten Entwicklungsstufen in der Phylogenese markieren sollen. Er unterscheidet zwischen Universalsinnesorgan, Wechsel- und spezifischem Sinnesorgan. Während dem erstgenannten alle Reize adäquat sind, erfährt das Wechselsinnesorgan bereits eine Einschränkung, indem es nur noch »mehreren Sinnen zugleich als Organ dient« (NAGEL), jedoch nicht mehr allen Sinnen, dabei aber auf die verschiedenen adäqualen Reize mit qualitativ verschiedener Erregung antwortet. Dem steht schließlich als höchst differenziertes Organ das spezifische Sinnesorgan gegenüber, als ein »Apparat, der nur einem Sinne dient, welche ein Wesen besitzt«.

Nun ist aber die Scheidung in ein »Dienstbarsein« mehreren oder nur einem Sinne vom anthropocentrischen Standpunkt aus gewonnen, indem die zwei verschiedenen Empfindungen zweier Sinne für uns wohl zwei verschiedene Empfindungsmodalitäten im Sinne HELMHOLTZ'¹ darstellen, während sie für andre Individuen dagegen,

¹ HELMHOLTZ versteht unter Modalität der Empfindungen den Allgemeincharakter der verschiedenen Empfindungsarten eines Sinnes und stellt dem die Qualitäten der Empfindungen gegenüber als die einzelnen Empfindungsmöglichkeiten innerhalb eines Sinnesorgans. Die Modalitäten stellen also die verschiedenen Sinne einander gegenüber. Übergänge sollen zwischen solchen

bei denen beide eventuell durch ein und dasselbe Rezeptionsorgan vermittelt werden, nur verschiedene Qualitäten sind. Andererseits ist sehr wohl vorstellbar, daß die Empfindungsqualitäten, die uns durch einen Sinn vermittelt werden, in andern Tierklassen eine Aufspaltung erfahren haben, so daß ihnen dort die Empfindungsmodalitäten zweier Sinne entsprechen. Somit wäre es, auch wenn die Tierpsyche unserm Erkennen ohne weiteres zugänglich wäre, nie möglich, anzugeben, ob ein Sinn wirklich spezifischer oder nur Wechselsinn im Sinne NAGELS ist, und es ist etwas rein Willkürliches, die menschlichen Sinne als spezifische zu bezeichnen.

Beachten wir weiter die Möglichkeiten, die uns geboten sind, die Sinnesorgane als spezifische oder als Wechselsinnesorgane zu unterscheiden. Das psychologische Moment kann ohne weiteres hier keine Berücksichtigung finden. Die Einteilung, gemäß der räumlichen und anatomischen Scheidung, geht auch nicht an, da man ja in diesem Falle eben jedes Sinnesorgan, das einen selbständigen Charakter und eine Abgrenzung besitzt, als »einen Sinn« ansprechen muß, und hiermit der Begriff »Wechselsinn« sowieso ausgeschlossen ist. Es bleibt nun noch eine Einteilung und eine Definition des Wortes Wechselsinnesorgan und spezifisches Sinnesorgan, gestützt auf die Sonderung der Reizqualitäten.

Aber auch dies hat seine Schwierigkeiten. Wenn eine solche Scheidung auch relativ einfach zu sein scheint bei den Photoreceptoren, so wird die Schwierigkeit bei Betrachtung der Chemoreceptoren ohne weiteres klar, wie denn auch NAGEL an anderer Stelle die Ansicht ausspricht, daß bei diesen Sinnen, sowie bei allen sogenannten niederen Sinnen die von HELMHOLTZ gezogenen Grenzen sich verwischen. Während sich einerseits darüber streiten läßt, ob die Empfindungen zweier von diesen niederen Sinnen unbedingt als Modalitäten oder nur als Qualitäten einander gegenüberzustellen sind, ebensowohl ist es auch denkbar, daß innerhalb der Kategorien von Empfindungen eines Sinnes noch eine weitere Trennung mit der morphologischen Differenzierung in zwei Sinnesorgane eintreten kann, so daß sich die bisherigen Empfindungsqualitäten nun als Modalitäten gegenüber stehen. Nun ist aber schon hinsichtlich unsres Geruchs- und Geschmackorgans bei dem Vergleich der Reizqualitäten keine physikalisch gerechtfertigte Unterscheidung gegeben. Dasselbe

Empfindungen nicht bestehen. Die Qualitäten dagegen trennen innerhalb einer Empfindungsmodalität die verschiedenen Empfindungsarten, zwischen denen Übergänge bestehen.

würde auch gelten, wenn man an die besprochene Möglichkeit weiterer Differenzierungen denkt. Man müßte denn, um diesem Dilemma zu entgehen, unser Riech- und Schmeckorgan als einen einzigen Sinn auffassen, und dies wird wohl niemand tun wollen.

Also auch die Berücksichtigung der Reizqualitäten gibt uns keine feste Handhabe bei der Definition des Wechselsinnesorgans. Freilich gilt dies auch für die Definition des electiven Sinnesorgans. Doch können hier, wo es sich um eine Gegenüberstellung der anelectiven Sinnesorgane handelt, diese Bedenken nicht in Betracht kommen. Und so scheint es mir besser, auf den Begriff des Wechselsinnesorgans zu verzichten, nachdem er schon mehrfach zu einer näheren Erörterung dieser Frage, insbesondere soweit sie die Phylognese der Sinnesorgane betrifft, angeregt hat.

Die Phylognese dieses Stiboreceptors ist leicht zu erschließen. Ursprünglich werden die Riechborsten außen über das Fühlerglied zerstreut gestanden haben mit Bevorzugung der Spitze desselben, so wie wir heute noch die Tastaare zerstreut finden. Je mehr aber die Anpassung an das Aufpinseln von Flüssigkeit vermittle der Fühler fortschritt, und je mehr infolge davon die Receptoren der Beschmutzung ausgesetzt waren, um so mehr mußten sie, wenn sie ihre Funktion beibehalten wollten, geschützt werden. Und so trat mit der Einbeziehung in eine Grube auch eine strenge Lokalisierung ein, indem nun an der Außenseite nur noch Tango-, in der Grube nur noch Stiboreceptoren zu finden sind.

So sehr auch der Gang der Phylognese hier die Versuchung nahelegt zu der Annahme, daß ursprünglich ein Tangostiboreceptor vorhanden war, der sich später infolge der geänderten Bedingungen notwendig morphologisch und physiologisch in einen Tango- und einen Stiboreceptor aufspalten mußte, so scheint mir diese Vermutung doch verfehlt. Denn da wir wohl annehmen müßten, daß die Erregungen des gedachten Tangostiboreceptors nicht den beiden Reizgattungen entsprechend differieren, so wäre der Nutzen eines solchen Organs für das Tier ein recht fraglicher. Auch wäre die Ausbildung der Reflexe und Antiklisen eines solchen Receptors nicht ohne Hilfhypothesen zu verstehen. Ferner ist bei der Annahme eines solchen Receptors — ganz gleichgültig, ob derselbe in der oben erwähnten Weise gedacht oder als Wechselsinnesorgan mit mehreren specifischen Energien aufgefaßt wird — nicht einzusehen, wozu an den Tastern und Fühlern der Insekten diese verschiedensten Typen von Receptoren ausgebildet sind, wenn man nicht annimmt, daß sie den verschiedenen Reizquali-

täten zugeordnet sind. Denn es ist doch gewiß ungezwungener und plausibler, anzunehmen, daß die nach dem Typus *a*, und die nach dem Typus *b* und ferner *c* gebauten Receptoren verschiedenen Reizqualitäten entsprechen, als daß alle Typen ein und dieselbe, dafür aber vielseitigere Funktion besitzen.

Um nun noch die Stellung der Uroceriden im System kurz zu streifen, so möchte ich hervorheben, daß man an den Mundteilen drei verschiedene Charaktere unterscheiden kann. Erstens sind sie sehr primitiv, wesentlich primitiver als die der Tenthrediniden. Dies spricht sich aus in der paarigen Speichelröhre und in der Glossa, die an der Spitze noch individuell verschieden deutlich die paarige Entstehung erkennen läßt. Zweitens zeigen die Mundteile starke Rudimentationserscheinungen. Jedoch lassen diese nicht erkennen, daß hier hoch entwickelte Mundteile auf eine primitive Stufe herabgesunken sind, sondern es ist der primitivste Typus, der hier durch Rudimentation noch eine weitere Vereinfachung erfahren hat. Als dritter Eigenschaftskomplex ist die Anpassung an das Aufpinseln von Flüssigkeit zu erwähnen, die sehr weit gediehen ist und sich selbst noch auf die Gula erstreckt. Ich brauche hierauf nicht mehr näher einzugehen.

Dagegen möchte ich noch über die Anpassung der Mundteile der Hymenopteren im allgemeinen einiges sagen. In den vier von mir untersuchten Gruppen: Apiden, Vespén, Tenthrediniden und Uroceriden tritt uns jeweils eine Anpassung an die Aufnahme flüssiger Nahrungsstoffe entgegen. Doch hat die Entwicklung jedesmal ihren eignen Gang gemacht, soweit es sich um Anpassungscharaktere handelt; innerhalb der vier genannten Gruppen wurden fünfmal (bei den Apiden mindestens zweimal) unabhängig voneinander Formen gebildet, die für die Aufnahme flüssiger Nahrung besonders geeignet waren, und zwar gestalteten sich diese um so verschiedener, je mehr die Bedingungen differierten, unter denen die Nahrung zu gewinnen war. So zeigen die Uroceriden eine Anpassung an vollständig offene Flüssigkeitsquellen, die Tenthrediniden, Vespén, *Colletes* und *Prosopis* eine teilweise nahezu vollendete Anpassung an den Nektargewinn aus offenen Blumen, während die höheren Apiden, die in den Blumen mit verborgenem Honig ihre Nahrung finden, dementsprechend umgewandelte Mundwerkzeuge besitzen.

Während nun einerseits die Anpassungsmerkmale zum Teil sehr verschieden sind, zeigen sie andererseits wieder bei den Gruppen, die

unter ähnlichen Bedingungen ihre Nahrung gewinnen, häufig Convergencerscheinungen. So habe ich bereits darauf hingewiesen, daß ein löffelartiges Gebilde bei den Vespen an der Glossa und an den Paraglossen, bei *Colletes* und *Prosopis* an den Paraglossen und bei den höheren Apiden an der Glossaspitze, also mindestens dreimal unabhängig voneinander entstanden ist. Und zwar zeigen diese Gebilde nicht nur im großen und ganzen Ähnlichkeit miteinander, sondern auch in ihrem feineren Bau, in der Anordnung der Sinneshaare usw. entsprechen sie sich vollständig. Auch bei den Mundteilen von *Allantus* ist eine Convergence in der Form gegenüber denen der niederen Apiden nicht zu verkennen.

Freiburg i. B., im Juli 1908.

Erklärung der Abbildungen.

Allgemeine Bezeichnungen:

<i>C</i> , Cardio;	<i>MP</i> , Maxillartaster;
<i>Gl</i> , Glossa;	<i>Mt</i> , Mentum;
<i>Hy</i> , Hypopharynx;	<i>P</i> , Paraglossen;
<i>K</i> , Kehlhaut;	<i>S</i> , Submentum;
<i>L</i> , Oberlippe;	<i>Seg</i> , Segelhalter;
<i>LE</i> , Lamina externa;	<i>Sp</i> , Speichelgang;
<i>LI</i> , Lamina interna;	<i>St</i> , Stipes;
<i>LP</i> , Zungentaster;	<i>ZG</i> , Zungenrundhorn.

Tafel XI.

Fig. 1. *Vespa vulgaris* ♂. 1 : 16. Pharynxeingang von vorn. Mandibel, Oberlippe und Epipharynx nach oben geklappt, und daher von unten gesehen. *Ep*, Epipharynx; *Ph*, Pharynxeingang.

Fig. 2. *Vespa germanica* ♀. 1 : 16. Von innen gesehen. Die Lam. int. und ext. in die Vertikalebene gelegt. *LE(e)*, Äußeres, und *LE(c)*, inneres Blatt der Lam. ext.

Fig. 3. *Vespa vulgaris* ♂. 1 : 57. Lam. ext. (inneres und äußeres Blatt), von unten gesehen. *M.m*, Margo medialis; *M.l*, Margo lateralis.

Fig. 4. *Vespa vulgaris* ♀. 1 : 23. Medialer Längsschnitt durch die zweiten Maxillen.

Fig. 5. *Vespa crabro* ♂. 1 : 23. Die zweiten Maxillen von oben gesehen.

Bezeichnungen für Fig. 4 und 5: *, Eingang zur Speichelampulle; †, Schnittlinie; *T*, federndes Gestell, das den Kamm mit dem Mentum beweglich verbindet; *V*, Verbindungsstelle des Zungenrundhorns mit der Zungenbeinplatte; *K*, Kamm; *H*, Hautlamelle; *m*₁, Zungenbeinmuskel; *m*₂, Protractor des Kammes; *m*₃, *m*₄, Retractoren der Glossa, die an der Platte *Ch* ansetzen; *m*₅, Retractor des Kammes,

setzt an der Gula an; **, Verbindungsstelle des Scherenhorns mit der Platte *Ch*; *m*₆, Dilator der Speichelampulle; *E*, laterale Einbuchtung des Mentum, das dem Kamm die Bewegungsfähigkeit verleiht.

Fig. 6. *Sirex gigas*. Max. I und II von der Seite. *Gu*, Gula; *, ventrale Chitinplatte, an der der Retractor ansetzt.

Fig. 7. *Sirex gigas*. 1 : 57. Max. I von unten.

Fig. 8. *Sirex gigas*. Letztes Glied des Zungentasters mit Stiboreceptor; im optischen Querschnitt, von der Seite gesehen. 1 : 115. Von den Pinselhaaren der Oberfläche konnte nur der Basaleil eingezeichnet werden. *N*, Nerv; *Gl*, Ganglion; *P*, Kommunikation der Riechhöhle nach außen.

Fig. 9. *Sirex gigas*. Längsschnitt durch das letzte Glied des Zungentasters mit Riechorgan. 1 : 120. Hinsichtlich der Anzahl der Riechhaare schematisiert. *N*, Nerv; *Gl*, Ganglion; *Hyp*, Hypodermis.

Fig. 10. *Macrophya rust.* ♀. Max. II von oben gesehen.

Fig. 1

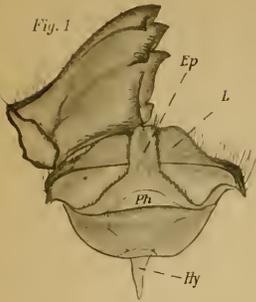


Fig. 4

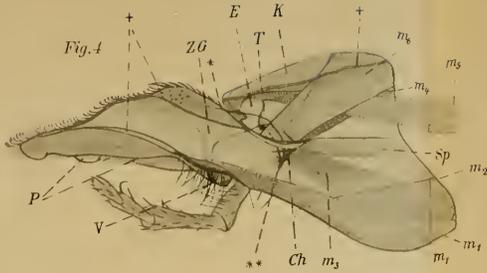


Fig. 7

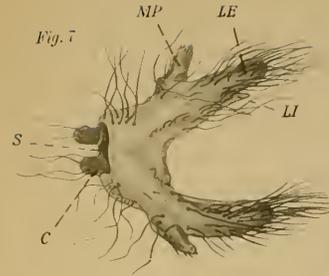


Fig. 8

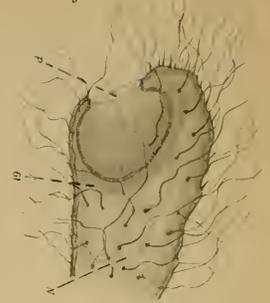


Fig. 2

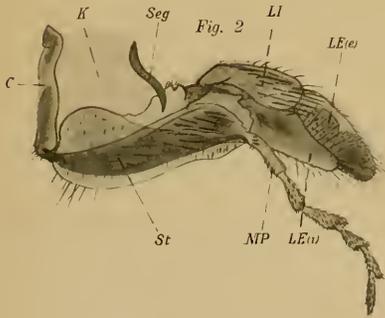


Fig. 5

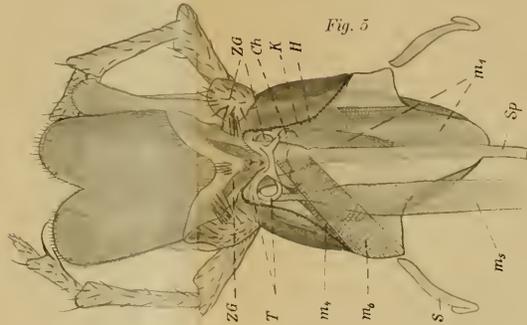


Fig. 9

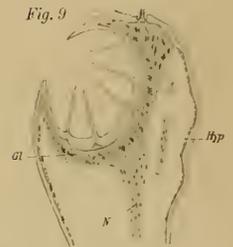


Fig. 3

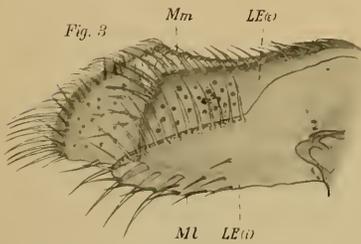


Fig. 6

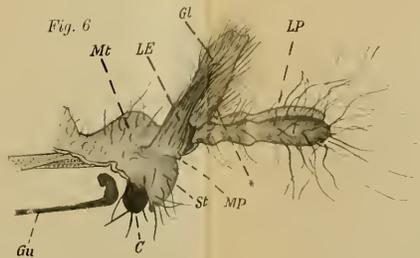
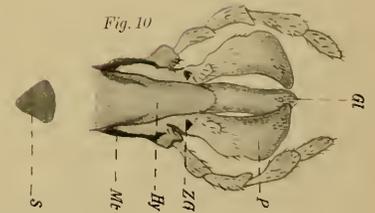


Fig. 10



Demoll.

Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1909

Band/Volume: [92](#)

Autor(en)/Author(s): Demoll Reinhard

Artikel/Article: [Die Mundteile der Vespene, Tenthrediniden und Uroceriden, sowie über einen Stiboreceptor der Uroceriden 187-209](#)