

Über das „unpaare Organ“ der Dipterenfamilie der Conopidae.

Von

Robert Nicolai Streiff

aus Riga in Livland.

(Aus dem Zoologischen Institut der Universität Leipzig.)

Mit Tafel IX und X und 15 Figuren im Text.

Einleitung.

Im Wintersemester 1902/3 machte mich Professor ZUR STRASSEN auf die Dipterengruppe der Conopiden aufmerksam und schlug mir das am Abdomen der weiblichen zu dieser Gruppe gehörigen Fliegen befindliche, in der Litteratur beiläufig als »unpaares Organ« benannte Gebilde zur eingehenderen Untersuchung zum Zwecke einer Promotionsarbeit vor. Die direkte Veranlassung zu diesem Vorschlage war die Beobachtung eines Leipziger Entomologen. Herr A. REICHERT hatte im vorhergehenden Sommer ein Pärchen der Conopidengattung *Conops* bei der Begattung gesehen und konstatieren können, daß sie in außergewöhnlicher Weise vor sich geht. Er erzählt, wie folgt: Das Männchen der betreffenden Gattung setzte sich auf den Thorax des Weibchens, ohne daß fürs erste etwas geschah; so flogen die Tiere, das Weibchen das Männchen tragend, von Blüte zu Blüte weiter, bis sich plötzlich das Hinterende des weiblichen Abdomens nach oben kehrte, dem Hinterende des männlichen Abdomens entgegen, worauf die Copulation erfolgte. Das Weibchen trat also aktiv bei der Begattung auf, indem es mit seinen letzten Abdominalsegmenten eine unnatürlich erscheinende starke Bewegung in der Richtung nach oben ausführte.

Nach einem Studium der in Frage kommenden Literatur fand ich in den »Recherches anatomiques et physiologiques sur les Diptères« des französischen Insektenforschers LÉON DUFOUR eine übereinstimmende Schilderung der Begattung der Conopiden. Ich gebe sie in extenso wieder; sie beginnt mit einer kurzen Reflexion, die

als einleitender Gesichtspunkt auch für unsre Arbeit geeignet ist: »La configuration bizarre de l'abdomen des Conops devait faire supposer des manoeuvres singulières pendant l'acte copulateur« . . . In der Tat macht das Abdomen bei manchen Arten, z. B. bei einem Vertreter der Gattung *Conops*, *Conops vesicularis*¹ durch das weit hervorstehende »unpaare Organ« einen höchst sonderbaren Eindruck und läßt von vornherein Eigenartiges in der Lebensweise dieser Fliegen vermuten. DUFOUR fährt fort:

»J'ai été assez heureux pour être témoin oculaire, en juillet 1838, de l'accouplement du *Conops rufipes*, dont j'avais renfermé dans un bocal de verre plusieurs individus pour mes dissections. Le mâle monte sur le dos de sa femelle, qu'il tient embrassé par le corselet. Il l'excite par des attouchements, par de petits coups répétés de ses pattes. En même temps il fait glisser, en se reculant, son abdomen sur celui de la femelle, il le recourbe en bas en agitant alors et la trompe et les palpes, et en faisant fremir ses balanciers. La femelle, d'abord assez froide, finit par répondre à ce prélude de caresses et se met à l'unisson de l'orgasme sexuel. Elle déroule son abdomen, de manière qu'au lieu d'être courbé en dessous il se relève en dessus pour s'unir et s'emboîter étroitement avec celui de mâle. Il se fait aussitôt une retroversion du mâle comme font les chiens, et les deux abdomens sur une même ligne semblent n'en former qu'un seul.

J'ai représenté cette union de deux abdomens. Le couple demeura ainsi attaché pendant un quart d'heure.«



Textfig. 1.

DUFOURS Abbildung der Begattungsstellung von *Physocephala*. Das untere ist d. Abdomen des Weibchens, das obere das des Männchens. Die beborstete Stelle soll das »unpaare Organ« vorstellen; im Text sagt er aber nichts darüber.

Wie er selbst sagt, ergänzt er diese genügend drastische Schilderung mit einer flüchtigen Skizze, die ich, um der Historie Rechnung zu tragen, hier wiedergebe (Fig. 1). Das ist alles, was ich über die Begattungsweise der Conopiden berichten kann; mir ist es leider nicht gelungen, den Akt im Freien oder in der Gefangenschaft zu beobachten.

Ebenso spärlich sind die Angaben über das »unpaare Organ«, sie beschränken sich immer nur auf die Benennung, geben aber nie den Versuch einer morphologischen oder funktionellen Deutung. Die Bezeichnung »unpaares Organ« hat SCHINER in seinem umfassenden

¹ Vgl. Fig. 14 (die arabischen Zahlen beziehen sich auf die Textfiguren, die römischen auf die Tafelabbildungen).

Dipterenwerk »Fauna austriaca« geprägt. Er sagt bei Gelegenheit der allgemeinen Charakteristik unsrer Gruppe: »Am Bauche des Weibchens fast immer ein unpaariges, hornartiges, zuweilen weit vorstehendes Organ.« Bei der Beschreibung der einzelnen Arten definiert er das Organ näher als spitz oder stumpf, weit oder wenig hervorragend. In ähnlichen, lediglich auf die äußere Form bezugnehmenden Ausdrücken spricht ein anderer rühmlichst bekannter Dipterenforscher, LOEW über das Gebilde, er nennt es abwechselnd eine Klappe oder eine Falte, z. B.: »Die Klappe, in welche sich die Unterseite des fünften Ringes verlängert, ist außerordentlich groß« (*C. excisa*), oder »der fünfte Ring bildet auf der Unterseite eine klappenartige, durchaus nicht abstehende Erweiterung« (*C. sigmata*), oder »der vierte und fünfte Ring des weiblichen Hinterleibes sind etwas breiter als gewöhnlich, letzterer zu einer großen, halb-kreisförmigen Falte erweitert, welche zwar ein wenig hervorsticht, aber keineswegs eine Klappe bildet« (*Conops diadematus*)¹. LOEW unterscheidet also im Gegensatz zu SCHINER auch durch die Benennung die verschiedenen Formen des Gebildes; in diesen Benennungen liegt eine präzisere Beobachtung, sie entsprechen bestimmten, leicht zu unterscheidenden Typen des Gebildes; das Reellere in LOEW'S Angaben ist ferner darin enthalten, daß er seine Klappe oder Falte immer in Zusammenhang mit dem fünften Adominalring bringt, was, wie wir sehen werden, durchaus richtig erkannt ist. Von andern Literaturangaben führe ich nur noch den alten Klassiker der Insektenkunde LATREILLE an². Er faßt sich in der allgemeinen Beschreibung des Conopidenabdomens kurz: »Abdomen (Conopsarium) tum elongatum, basin versus paulatim attenuatum, ad apicem inerasatum aut subclavatum, hamato-incurvum, appendicibus unculis aut dentibus variis, prominentibus, instructum; tum breve, trigonum.« Er hat das Gebilde beobachtet. So weit die Systematiker über das »unpaare Organ«, anatomisch ist der Hinterleib der Conopiden überhaupt nicht bearbeitet worden.

Systematik.

Die Familie der Conopiden interessiert schon durch die große Verschiedenheit, die ihre Vertreter in Habitus und Form zeigen.

¹ LOEW, Dipterol. Beiträge. Berlin. III. (1847.) Über die italienischen Arten der Gattung *Conops*. — Neue Beiträge zur Kenntnis der Dipteren. Berlin. I. (1853.) *Ceria* F. und *Conops* L.

² LATREILLE, Genera Insectorum.

Auf der einen Seite Vespiden ähnliche, ruhige, aber leicht bewegliche Tiere, auf der andern träge, fast wanzenartige Geschöpfe, die in ihrem Habitus z. B. an unsre Hirsch- und Elentiersfliegen (Hippoboscidae) erinnern. Die Unterschiede erscheinen auf den ersten Blick so groß, daß der unbefangene Beobachter kaum die Zusammengehörigkeit der beiden Typen zu einer Familie erkennen möchte, es ist daher auch verständlich, wenn dieselben Zweifel in der Geschichte der Dipterenkunde aufgetreten sind. In älteren Werken findet man zwei getrennte Familien, die Conopidae und die Myopidae; LATREILLE war der erste, welcher diese beiden Familien zu der einen der Conopidae vereinigte. DUFOUR bestätigt die Berechtigung dieser »fusion des Conopsaires et des Myopaires en une seule et même famille« auf Grund seiner anatomischen Befunde. »L'appareil sensitif justifie pleinement cette union« . . . »La splanchnologie est toute à l'appui de cette fusion.« Bei näherer Bekanntschaft findet man denn auch eine Menge gemeinsamer Eigenschaften, vor allen Dingen ist es der gleiche Bauplan von Kopf und Abdomen, welcher sich hinter verschiedenartiger, geschickter Maskierung deutlich erkennen läßt.

Aus praktischen Gründen hebe ich zuerst zwei Eigenschaften aller Conopiden hervor, die in den Bestimmungstabellen der Autoren, insbesondere auch bei SCHINER, an welchen ich mich in systematischen Fragen in erster Linie halte, figurieren. Es sind dies eine besondere Eigentümlichkeit im Flügelgeäder und die Beschaffenheit des Rüssels. Alle Conopiden haben eine doppelte erste Längsader, deren beide Zweige vorn durch eine kleine Querader verbunden sind. Der Rüssel ist immer an der Basis gekniet und wird horizontal vorgestreckt getragen, bei einigen Gattungen ist er auf der Mitte noch einmal gekniet, das vordere Stück wird in diesem Fall taschenmesserartig zurückgeklappt. Der Rüssel ist dünn, hornartig.

Die Form des Kopfes ist so charakteristisch, daß man, wenn man sie ein paarmal gesehen hat, jede Conopide schon daran erkennen würde (Fig. 2). Zwei Gattungen haben die Namen *Conops* und *Physocephala*; sie weisen damit auf die Gestaltung des Kopfes hin. SCHINER nennt den Kopf aufgeblasen.

Der Thorax, welcher bei den hochorganisierten Dipteren ein festes Gefüge vorstellt und daher Veränderungen in der Lebensweise mehr Widerstand entgegenbringt, weicht von dem für alle Dipteren gültigen Schema nicht erheblich ab.

Am Abdomen lassen sich wieder wichtige, allen Conopiden zukommende Eigenschaften erkennen, die hinreichende Untersuchung

erfahren werden, da das ganze Abdomen Gegenstand meiner Arbeit sein wird.

Kopf und Abdomen, welche einerseits eine Summe von Familienähnlichkeiten darbieten, haben anderseits genügend verschiedene Eigenschaften, um bestimmend auf den Habitus der beiden erwähnten Typen, die wir als *Conops*- und als *Myopa*-Typus bezeichnen können, zu wirken. In dem einen Falle, beim *Conops*-Typus, haben wir lange, mit einem Endgriffel versehene Fühler, große Augen und den einmal an der Basis geknieten Rüssel; beim *Myopa*-Typus kurze nickende, durch eine Rückenborste gekennzeichnete Fühler, kleine Augen und ein infolgedessen weit unter die Augen herabreichendes Untergesicht und einen doppelt geknieten Rüssel. Die Abdominalsegmente des *Conops*-Typus sind mehr oder weniger cylindrisch, durch helle Hinterrandsbinden geschmückt. *Myopa* hat ein dorso-ventral abgeplattetes Abdomen und entbehrt der Hinterrandsbinden.

Von schwerwiegendem Einfluß für das Typische sind ferner Form und Stellung der Beine. Der schlanken Gestalt des *Conops* entsprechen die langen dünnen Beine und ihre gestreckte Haltung; bei *Myopa* wird das Kriechende, Wanzenartige des Charakters nicht zum geringsten durch die horizontale Lage der meist sehr dicken Schenkel bedingt, mit ihren unteren Enden sind sie sogar etwas nach oben gerichtet; alle Gelenke sind stark gebeugt, die Unterseite des Thorax liegt daher nicht hoch über dem Boden.

Zur Vollendung des Habitusbildes führe ich die Angaben über das Temperament an. Die *Conops*' sind, entsprechend ihrer Grazie, die beweglicheren, wenn auch ihr Naturell nicht sehr sprühend zu sein scheint; SCHINER sagt von ihnen: »sie sind nicht sehr scheu, in ihren Bewegungen ruhig«; dagegen charakterisiert er die *Myopen* als absolute Phlegmatiker: »sie sind besonders träge und können oft mit den Fingern berührt werden, ohne fortzuffliegen; das aufgeblasene, breite Gesicht und ihre Art, den Kopf etwas aufgerichtet zu tragen, gibt ihnen ein sehr drolliges Ansehen«.

Der extreme *Conops*-Typus wird durch zwei Gattungen (*Conops*, *Physocephala*) repräsentiert, der *Myopa*-Typus durch eine (*Myopa*). Alle übrigen Gattungen — es sind ihrer in der Familie der Conopiden im ganzen acht — weisen eine Vermischung der charakteristischen Eigenschaften beider Typen auf. In ihrem ganzen Habitus aber gleichen die einen (*Zodion*, *Occemyia*) trotz ihrer geringen Größe mehr dem *Conops*-Typus, die andern (*Glossigona*, *Dalmannia*) mehr dem *Myopa*-Typus. Die Gattung *Sicus*, die das Hauptobjekt meiner

Darlegung sein wird, gleicht im Habitus dem *Conops*-Typus; SCHINER sagt von ihr: »sie ist in ihren Bewegungen langsam, hat aber sonst hierin eine große Ähnlichkeit mit den echten *Conops*arten«. Anatomisch aber gleicht sie in vielen wichtigen Dingen der *Myopa*.

Lebensweise.

Alle *Conopiden* sind blütenbesuchende Fliegen, das steht fest; über die Art der Blüten aber, welche von ihnen besucht werden, sowie über ihre Lebensweise im allgemeinen haben wir nur einzelne, wenige Daten. Ich selbst habe keine Beobachtungen machen können und muß mich daher mit der Wiedergabe dessen begnügen, was SCHINER an Positiven sagt. Für eine *Conops*-Art gibt er Klee und aggregatblütige Papilionaceen als besuchte Blüten an. Von *Myopa* und ihrem näheren Verwandten werden blühende Dolden aufgesucht, während die kleineren Arten (*Zodion*, *Occemyia*, *Dalmannia*) blumenreiche, grasige Orte und Wiesen zum Wohnorte nehmen. DUFOUR drückt sich allgemeiner aus: »on trouve souvent les *Conopsaires* sur les fleurs, et il est vraisemblable qu'ils se nourrissent du pollen«. Der fein gebaute Rüssel bestätigt uns diese Ansicht. Im übrigen behalten wir fürs erste allein die Tatsache des Blütenbesuchs im Sinne, wir bedenken, daß die unebene Oberfläche der Blüten mannigfaltige Bewegungen auslösen kann und daß die Gewinnung der Blüthenahrung mit oft wechselnden Gleichgewichtslagen des Körpers verbunden ist.

Eine weitere Eigentümlichkeit aller *Conopiden* möchte ich noch kurz berühren. Die Larven leben im Hinterleibe lebender Insekten, man hat sie in den meisten Fällen in Hymenopteren gefunden, einmal jedoch auch in einem Orthopteron. Zwar ist die Metamorphose nur bei drei Gattungen (*Conops*, *Physocephala* und *Myopa*) beobachtet worden, doch ist anzunehmen, daß auch die Vertreter der andern Gattungen in ihrer Jugendzeit parasitisch sind.

Die meisten *Conopiden*arten sind in ihrem Vorkommen nicht als häufig zu bezeichnen; die relativ am leichtesten zu findende Form ist der einzige Repräsentant der Gattung *Sicus*, seiner rostbraunen Farbe wegen *Sicus ferrugineus* genannt; er lieferte mir denn auch hauptsächlich mein frisches Untersuchungsmaterial. Der Umstand also, der mich dazu führte die Art *Sicus ferrugineus* zum Hauptobjekt meiner Arbeit zu machen, war rein äußerlicher Natur.

Einteilung.

Mit der Zeit habe ich die alleinige, eingehende Beschäftigung mit einer Art als außerordentlich angenehm und fördernd empfunden. Hat man erst eine Art nach allen Seiten hin gründlich untersucht, und ist man über die morphologischen und anatomischen Verhältnisse im klaren, so ist das Studium der andern Arten und Gattungen sehr leicht. Ich habe dasselbe Prinzip bei der Einteilung meiner Dissertation zum Ausdruck gebracht, sie ist fast ganz der Gattung *Sicus* gewidmet, eine Übersicht der andern Gattungen erfolgt in der Schlußbetrachtung. Den Gegenstand der Arbeit bilden Form und Mechanik des ganzen weiblichen Abdomens, doch ebenso auch des männlichen, soweit dieses als Vergleichsobjekt eine wichtige Rolle spielt. Für die Untersuchung kommen in Betracht: das Skelet und die Muskulatur; auf alles andre, trotzdem es eine Fülle des Interessanten bot, mußte ich im Hinblick auf die Einheitlichkeit der Darstellung verzichten; ich verzichte auch auf eine Beschreibung der Geschlechtsorgane und ihrer Ausfuhrwege. Der Zweck der Arbeit liegt nicht in der Klarlegung der eigentlichsten Copulationsvorgänge, sondern in der Untersuchung der Vorbereitungen, welche das Weibchen dazu macht und in der Lösung der Frage nach der Bedeutung des »unpaaren Organs«. Ein Zusammenhang zwischen den eigenartigen »Manövern« vor der Copulation und dem sonderbaren, auffälligen Gebilde wird jeder Beobachter vermuten. Die Theorie forderte für die exceptionellen Bewegungen eine besondere innere Organisation, Bedingungen, welche diese Bewegungen ermöglichen; solch eine Organisation kann aber nicht plötzlich an irgend einem Punkte des Abdomens entstehen, sondern kann nur allmählich durch langsame Veränderung einer bestehenden Form gebildet werden. Ich habe auch die Beschreibung des »unpaaren Organs« nicht gesondert gegeben, sondern sie an ihren Ort in dem Abschnitte, welcher sich mit der Anatomie des weiblichen Abdomens beschäftigt, gestellt. Es geschah mit voller Berechtigung, da, wie wir sehen werden, das »unpaare Organ« eine Entfaltung des fünften abdominalen Sternits vorstellt.

Meine Arbeit zerfällt in zwei Teile: den anatomischen und den physiologischen. Der anatomische seinerseits gliedert sich in drei Abschnitte: das Hauptstück ist den Resultaten meiner Untersuchungen über Skelet- und Muskelanatomie des weiblichen Abdomens gewidmet, es folgt eine Beschreibung des männlichen Abdomens; diesen beiden

Abschnitten habe ich einen kurzen über den Thorax vorausgeschickt, er war notwendig, um den Arbeiten über das Abdomen nach vorn hin eine gewisse Abrundung zu geben, dann aber hauptsächlich, um eine genaue Kenntnis der thoraco-abdominalen Verbindung zu ermöglichen, weil diese für die im physiologischen Teil zu besprechende Mechanik des Abdomens natürlich von Wichtigkeit ist. Eine Beschreibung des Metathorax hätte genügt, doch, wie man weiß, ist dieser Teil des Dipterenthorax in seinen Elementen nicht ohne weiteres verständlich und wird es erst durch den Vergleich mit dem sehr deutlich ausgebildeten und viel größeren Mesothorax; ich habe daher das Skelet dieser beiden Thoraxsegmente in einer von wenig Worten begleiteten Zeichnung dargestellt.

Der physiologische Teil soll neben der Besprechung der Wirkung der einzelnen Muskeln und der Mechanik des Ganzen, ein biologisches Gesamtbild entbieten. Er zerfällt naturgemäß in zwei Abschnitte: der erste beschäftigt sich mit der Allgemeinbewegung des Abdomens, der zweite mit den, der Begattung vorausgehenden, Bewegungserscheinungen.

In der Schlußbetrachtung folgt dann, wie gesagt, eine kurze Übersicht der andern Gattungen.

Anatomischer Teil.

Der Thorax.

Bei Gelegenheit der Aufstellung einer vergleichenden Chäotaxie der Dipteren hat C. R. OSTEN-SACKEN eine Terminologie für die Skeletstücke des Thorax eingeführt. Ich werde mich ihrer zum Teil bedienen, möchte aber zu Anfang auf ein Moment hinweisen, welches implicite einen Begriff von den Größenverhältnissen der Thoraxsegmente enthält. Alle Skeletstücke, welche SACKEN mit einer Bezeichnung belegte, gehören dem mittleren Segment, dem Mesothorax an, ein Zeugnis dafür, welche dominierende Stellung dieses Thoraxsegment den beiden andern, neben ihm fast verschwindenden, Segmenten gegenüber einnimmt. Ein Blick auf die Tafelabbildung, in welcher ich den Mesothorax durch die blaue Farbe hervorgehoben habe, kann uns am besten über die Größenverhältnisse und die Lage der drei Thoraxsegmente orientieren (Fig. I).

Die neuen morphologischen Ergebnisse, welche meine Beschäftigung mit dem Conopidenthorax gezeitigt hat, kann ich im Rahmen

dieser Arbeit nur kurz als Ansicht mitteilen, ohne mich mit den andern Autoren (SACKEN, HAMMOND, LOWNE), welche über den Dipterenthorax gearbeitet haben, ausführlich auseinanderzusetzen. Die Teile der dorsalen und lateralen Region des Mesothorax sind ohne weiteres durch die Abbildung deutlich, bis auf die symmetrischen zu beiden Seiten des Mesophragmas gelegenen, beulenartigen Skeletstücke; ich halte sie für Derivate des Mesophragmas, also auch zum Mesothorax gehörig, möchte deshalb den SACKENSchen zu Mißverständnissen führenden Namen *Metapleura* in *Paraphragma* umändern. Die ventrale Region besteht in allen drei Thoraxsegmenten deutlich aus zwei Skeletstücken, welche ich im Mesothorax als Mesosternum 1 und 2 bezeichnen möchte; merkwürdigerweise ist diese Zweiteiligkeit der ventralen Region der Thoraxsegmente nicht erkannt worden, weshalb auch besonders das Mesosternum 2 mannigfache Deutungen erlitten hat. Der Mesothorax stellt den schematischen Situationsplan der einzelnen Segmentregionen vor: die beiden pleuralen Skeletstücke liegen zwischen Notum und beiden Sternis, alle vier Regionen bilden einen geschlossenen Ring.

Im Metathorax ist der schematische Situationsplan der Segmentregionen gestört: Notum und Sternum stoßen hinten zusammen, das Segment klappt infolgedessen nach vorn auseinander, die Seitenteile sind aus ihrer gewöhnlichen Lagebeziehung verschoben; der Metathorax setzt das Rohr des Mesothorax nicht fort, sondern ist ihm wie eine kleine, sein hinteres Lumen bedeckende Kappe gleichsam angeklebt. Das Metanotum ist in der dorsalen Mittellinie sehr kurz, an den Seiten bedeutend länger. Unter dem vorderen Teil seines Seitenrandes, bzw. unter der an ihn grenzenden Halterenregion liegen zwei kleine dreieckige Skeletstückchen, welche ich für die Pleuralplatten des Metathorax halte und dem Prinzip der SACKENSchen Bezeichnungsweise (vgl. Mesothorax) folgend, das vordere Plättchen mit *Metapleura*, das hintere mit *Halteropleura* benennen möchte. Zwischen den Plättchen liegt das metathorakale Stigma. Die Plättchen stoßen mit ihren unteren Rändern nicht normalerweise an die Sterna ihres Segments, sondern an das Mesosternum 2. Das Metasternum 1 liegt zwischen dem Mesosternum 2 und der dritten Coxa, bzw. dem Metasternum 2, tritt nicht mit dem Abdomen in direkten Connex, kommt aber für die muskulöse Verbindung vom Thorax und Abdomen in Betracht durch sein aus einer medianen Längsfalte entstandenes Endoskelet; dieses Endosternum besteht aus einer Grundlängsleiste, auf welcher zwei parallele Längsleisten gabelförmig aufsitzen. Das

Metasternum 2 stößt, wie gesagt, mit dem hinteren Teil des Seitenrandes des Metanotums zusammen, für die skeletale Befestigung des Abdomens stehen also nur dorsal das Metanotum, ventral das Metasternum 2 zur Verfügung. Das Metanotum ragt als endoskeletaler Halbring in das Lumen des Abdomens hinein; lateral hat dieser Halbring auf jeder Seite eine längsläufige, der Körperlängsachse parallele rinnenförmige Vertiefung, an welcher, wie wir im nächsten Abschnitt sehen werden, eine sehr interessante Verbindung mit dem Abdomen zustande kommt.

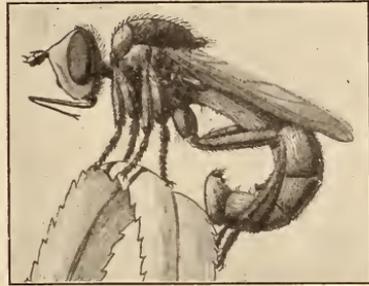
Der Thorax des Männchens unterscheidet sich von dem des Weibchens, abgesehen von einer zarteren Konsistenz und ein wenig geringerer Größe, dadurch, daß die Vertikalachse mehr senkrecht, die Körperlängsachse mehr parallel zum Boden steht.

Das weibliche Abdomen (Fig. II).

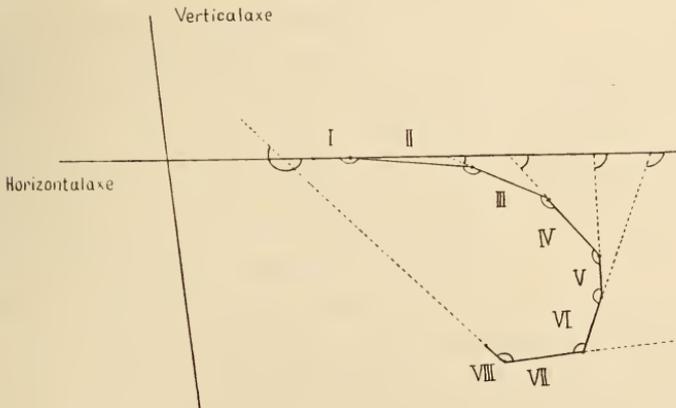
SCHNER gibt für das Conopidenabdomen an: »sechs- bis siebenringelig, an der Basis immer etwas, oft sehr stark verengt, walzenförmig, hinten kolbig und eingekrümmt«. In der Zahl der Abdominalsegmente hat er sich geirrt, sie ist größer, allerdings sind beim Weibchen das letzte, beim Männchen die beiden letzten Segmente makroskopisch kaum zu unterscheiden; die Zahl ist in beiden Geschlechtern gleich und beträgt neun. Die von SCHNER erwähnte Einkrümmung möchte ich zu Anfang gleich als Generaleigenschaft aller Conopidenabdomina hervorheben. Richtiger ist es, wenn wir von einer Abwärtsbeugung und einer Einkrümmung des Abdomens sprechen. Die Abdominalsegmente liegen nicht alle in der Richtung der durch Kopf und Thorax markierten Körperlängsachse, sondern sie entfernen sich zum Körperende hin immer mehr von dieser Richtung, die Längsachse eines jeden Segments bildet mit der Längsachse des vorhergehenden einen Winkel, ebenso bildet sie mit der Körperlängsachse einen Winkel, welcher nach hinten zu immer größer wird; im fünften Segment erreicht er ungefähr die Größe eines rechten, im letzten makroskopisch sichtbaren Segment hat er die Größe eines gestreckten überschritten; diese Verhältnisse werden uns deutlich auf dem nebenstehenden Schema (Fig. 3). Bis zum fünften Segment einschließlich können wir also von einer Abwärtsbeugung der Abdominalsegmente sprechen, vom sechsten an von einer Einkrümmung. Oft, besonders in der Ruhestellung, aber auch beim Kriechen, wird das Abdomen noch mehr eingekrümmt, wie dieses auf dem allgemeinen Orientierungsbild dargestellt ist (Fig. 2).

Die ersten vier Segmente sind in beiden Geschlechtern ähnlich geformt, insbesondere weist das erste Segment eine für alle Conopiden charakteristische Bildung auf; das fünfte Segment hat ebenfalls in beiden Geschlechtern wichtige gemeinsame Eigenschaften, doch müssen wir es der Gruppe der folgenden Segmente zuzählen, welche ausgesprochen sexualdimorph sind, das letzte neunte zeigt wieder eine ähnliche Bildungsweise.

Das Skelet. Alle Segmente bestehen erstens aus einem dorsalen Skeletstück, dem Tergit, welches ungefähr drei Viertel des segmentalen Cylinderrohres ausmacht und zweitens aus einem ventralen Skeletstück, dem Sternit, welches zusammen mit der, beide Skeletstücke verbindenden Segmentalhaut, das letzte untere Viertel des Cylinderrohres vorstellt. Das in der Mitte



Textfig. 2.
Orientierungsbild. Weibchen von *Sicus*.



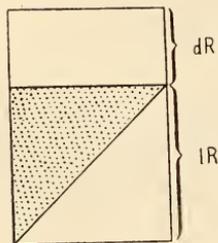
Textfig. 3.
Schema zur Darstellung der Abwärtsbeugung und Einkrümmung der Segmente des weiblichen Abdomens.

gelegene obere Viertel des Tergits bezeichnen wir als die dorsale Region des Segments, die zu beiden Seiten gelegenen Viertel als seine lateralen Regionen; das untere Viertel als ventrale Region.

Das erste und zweite Segment sind in bewegungsphysiologischer Hinsicht ein Ganzes, sowohl die beiden Tergite, als auch die beiden Sternite sind fest verbunden und können nicht gegeneinander bewegt

werden. Das erste Segment ist kurz, das zweite ungefähr viermal so lang, es wird von keinem der folgenden Segmente in seiner Länge übertroffen.

Das erste Tergit ist durch teilweise Verwendung seines Chitins zu einer endoskeletalen Bildung in eigentümlicher, für alle Conopiden höchst charakteristischer Weise verändert worden. An der Stelle, welche äußerlich schon durch eine Furche¹ sichtbar ist, an der Grenze der lateralen Region, tritt eine im vorderen Teile tiefere, nach hinten allmählich ganz flach werdende Falte in das Innere des Körpers hinein. Die dreieckige, auf der schematischen Zeichnung punktierte Partie (Fig. 4) der lateralen Region, welche einerseits von



Textfig. 4.

Schematische Darstellung der einen Tergithälfte des ersten Segments vor der Bildung der endoskeletalen Skeletteile. *dR*, eine Hälfte der dorsalen Region; *lR*, laterale Region; das punktierte Dreieck wird als Falte in das Körperinnere hineingezogen.

ihrer oberen Grenzlinie, anderseits vom Vorderende des Tergits und drittens von der Linie, welche das hintere Ende der genannten Grenzlinie und die untere Vorderecke des Tergits verbindet, umrissen wird, ist als endoskeletale Falte in das Körperinnere hineingezogen worden. Die Hypotenuse dieses Dreiecks, welche zugleich die Diagonale des die ursprüngliche Form der lateralen Region vorstellenden Rechtecks ist, vereinigt sich durch die Faltung mit der oberen Grenzlinie der lateralen Region in eine Linie, welche eben die äußerlich sichtbare, der Längsachse des Segments parallele Furche vorstellt. Durch die Faltung hat das hintere Dreieck der lateralen Region seine ursprünglich senkrechte Stellung über dem Sternit

aufgeben müssen, es hat um seine obere hintere Spitze als festen Punkt mit der unteren Partie einen Bogen in der Richtung nach vorn und oben beschrieben. Der Vorderrand des zweiten Tergits ist dem Zuge gefolgt und füllt äußerlich am Körper die Stelle aus, welche ursprünglich durch das hintere genannte Dreieck eingenommen wurde. Dieses, vom Vorderrand des zweiten Tergits abstammende Chitin hebt sich durch seine Borstenlosigkeit und zarte Qualität deutlich zwischen dem beulenartig gewölbten, stark beborsteten hinteren Dreieck und dem folgenden durablen, ebenfalls borstentragenden Tergit des zweiten Segments, hervor. Der Unterrand des ersten Tergits läuft aus denselben Gründen nicht gerade; von dem vorderen Ende der Falte

¹ *skl* in den Zeichnungen.

biegt er in ziemlich scharfer Kurve nach unten und hinten ab und geht dann allmählich in den geraden Unterrand des zweiten Tergits über¹.

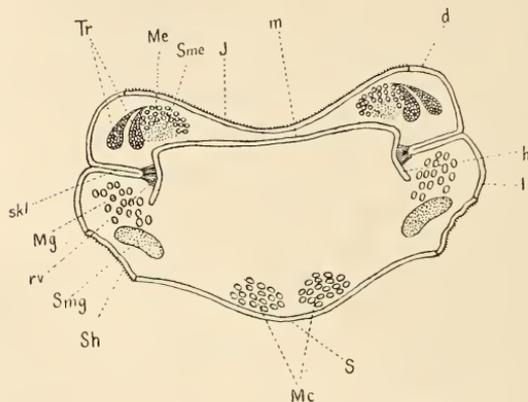
In der Aufsicht fallen namentlich die seitlichen über der inneren Skelettfalte gelegenen Partien durch ihre wulstigen, beulenartigen Auswölbungen auf; doch nicht nur die Seitenränder, sondern auch die hinteren Randpartien sind aufgeworfen, in der Mitte weniger, als zu den Seiten hin; auf diese Weise wird ein fast halbkreisförmiger Wulst gebildet, welcher die tiefer gelegene, muldenartige Mitte der dorsalen Region umschließt. Die seitlichen Wülste setzen sich als schmale erhabene Falten nach vorn in die Intersegmentalhaut fort und enden zugespitzt am Metanotum; in diesen Falten verlaufen, wie wir später sehen werden, Muskeln. Der Vorderrand der mittleren Partie ist ein wenig ausgerundet und durch faltige Intersegmentalhaut mit dem Metanotum verbunden. Die Form des ersten Tergits ist in der Aufsicht viereckig, die hinteren Ecken sind abgerundet; sie stimmt völlig überein mit einer Abbildung, die NASSONOW² von dem Tergit des Stielsegments von *Lasius flavus*, in der Aufsicht, bzw. in der Vorderansicht gibt. In der Tat läßt sich auch das Stielsegment von *Lasius flavus* mit unserm ersten Tergit vergleichen, wenngleich anderseits die Unterschiede sehr erheblich sind. Die quere, kammartige Auswölbung des Stielsegments, die sogenannte Squama petiolaris, entspricht dem halbkreisförmigen Wulst des *Sicus*-Segments; der bedeutende Unterschied liegt in erster Linie darin, daß das Stielsegment mit dem folgenden Abdominalsegment gelenkig verbunden ist, während es bei *Sicus* fest mit ihm verschmolzen ist.

Die Faltennatur der inneren Skelettleiste läßt sich bei mikroskopischer Untersuchung auf Schnitten deutlich erkennen, die Leiste besteht aus zwei fest aneinander gelegten Lamellen (Fig. 5). Diese endoskeletale Bildung ist von besonderer Bedeutung, da sie die dorsale feste Verbindung mit dem Thorax vermittelt. Wie wir aus dem vorigen Abschnitt wissen, ragt der hintere Teil des Metanotums in das Abdomen hinein. An der Abbildung des Querschnitts können wir den

¹ Vgl. hierzu auch Thoraxabbildung.

² Н. В. Насоновъ, Матеріалы по естественной исторіи муравьевъ (Formicariae). 2. Отдѣлъ. Матеріалы по анатоміи муравья (*Lasius flavus* Fabr.). Труды лабораторіи зоологическаго музея московскаго университета. Томъ 4, выпуск 1. Москва 1889. — N. W. NASSONOW, Materialien zur Naturgeschichte der Ameisen (Formicariae). 2. Abt. Materialien zur Anatomie der Ameise (*Lasius flavus* Fabr.). Arbeiten des Laboratoriums des zoologischen Museums der Universität Moskau. Bd. IV. Lieferung 1. Moskau 1889.

hineinragenden, abgeplattet halbkreisförmigen Teil des Metanotums sehen, desgleichen die längsläufige rinnenförmige Vertiefung in der Mitte seiner Seitenwände, sie stellt ein flaches Negativ für die vorspringende endoskeletale Längsleiste des ersten Tergits vor. An dieser Stelle wird die dorsale Verbindung von Thorax und Abdomen durch ein zähes elastisches, sich mit Boraxkarmin dunkel violett färbendes Chitin hergestellt: wir haben es mit einem falschen Gelenk zu tun. An zwei symmetrischen



Textfig. 5.

Querschnitt durch das erste Tergit zur Darstellung der thoraco-abdominalen Verbindung (Skeletverbindung). *d*, dorsale, *l*, laterale Region des ersten Tergits; *skl*, endoskeletale Leiste, welche mit der rinnenförmigen Längsfurche *rv* des endoskeletalen Halbringes des Metathorax *m* durch ein elastisches Chitin verbunden ist; *J*, Intersegmentalhaut; *Sh*, Segmentalhaut zwischen dem Tergit und dem Sternit *S*; *Me*, Muskel der dorsalen Region; *Sme*, seine Sehne; *Tr*, seine Trabanten; *Mg*, Muskel der lateralen Region, die Portion, welche an der Skeletleiste inseriert; *Smg*, seine Sehne; *Mc*, Muskel der ventralen Region.

Punkten sind Metathorax und erstes Tergit hier miteinander verbunden, um die Verbindungslinie der Punkte als Achse kann die Bewegung des Tergits in einer Richtung vor sich gehen.

Das zweite Tergit verbreitet sich ein wenig nach hinten. Wie wir schon wissen, ist sein Vorderrand an den Seiten in ein dreieckiges Stück unbeborsteten Chitins vorgezogen, doch auch in der dorsalen Region ist zwischen dem Hinterrand des ersten Tergits und

dem eigentlichen Vorderrande des zweiten ein schmaler Streifen unbeborsteten Chitins eingeschoben; der eigentliche Vorderrand markiert sich außerdem dadurch, daß er sich ein wenig über die Zwischenpartie erhebt, wie dieses auf der Abbildung zu sehen ist. Ungefähr in der Mitte, dorso-ventral gerechnet, hat das Tergit seine größte Breite, nach unten zu nähert sich die Chitinplatte mehr der medianen Längsebene. In derselben Mittelfläche reicht es auch am weitesten nach hinten, sowohl die dorsale Medianlinie, als auch die Unterrandlinie sind kürzer, als die mittlere Längsline des Profils; der Hinterrand bildet infolgedessen auf jeder Seite eine Ecke, welche wir auch an jedem der folgenden Tergite, jedesmal an einer andern Stelle wiederfinden werden. Allerdings ist die Ecke nicht bei allen Indi-

viduen deutlich, häufig ist es mehr eine Rundung des Hinterrandes, in deren Mitte dann die Punkte liegen, auf welche es hier ankommt. Diese Punkte sind immer durch eine andre Eigenschaft des Tergits zur Genüge markiert, in ihnen endet nämlich spitz ein in der dorsalen Mittellinie breiterer, zu den Seiten allmählich schmaler werdender unbeborsteter Chitinstreifen. Unter den Ecken, bzw. den Endpunkten des auch aus zarterem Chitin bestehenden, im Profil dreieckigen Streifens, geht das gewöhnliche durable Chitin bis zum äußerlich sichtbaren Rand des Tergits vor (Fig. II). Die Ecken stellen die Angelpunkte für die Bewegung vor, um die Linie, welche die symmetrischen Ecken verbindet, als Achse, bewegen sich die Tergite gegeneinander, wie, werden wir im physiologischen Teil erfahren. Ich habe bereits erwähnt, daß die Ecken an jedem der folgenden Tergite an einer andern Stelle zu finden sind, eine gewisse äußerliche Gesetzmäßigkeit, die sich dabei herausstellen wird, ist von besonderem Interesse, da sie ganz und gar den inner-anatomischen Verhältnissen, einer von Segment zu Segment sich verändernden Lage eines bestimmten Muskels entspricht.

Ich bemerke, daß die Angelpunkte der Bewegung in den einzelnen Segmenten falsche Gelenke vorstellen, welche jedoch anatomisch nicht so weit spezifiziert sind, wie das falsche Gelenk der thoraco-abdominalen Verbindung. Das lebhaft tingierbare, zähe elastische Chitin ist nicht zur Ausbildung gelangt. Immerhin sind die Gelenke schon äußerlich, wie gesagt, genügend kenntlich. Die zur Kontrolle ausgeführten Versuche an frischen und eingeweichten Exemplaren ergaben immer eine Bewegung in der gleichen, durch die Ecken gehenden Achse.

Es war für mich sehr wichtig, diese Tatsache zu konstatieren, wie sich das weiter im physiologischen Teil herausweisen wird. Der französische Forscher JANET¹ erwähnt in seinen Arbeiten über die Anatomie der Ameisen nichts von einer gelenkigen Verbindung der Abdominalsegmente. NASSONOW beschreibt die gelenkige Verbindung von Thorax mit dem Stielsegment bei *Lasius flavus*, die ebenfalls gelenkige Verbindung von Stielsegment mit dem folgenden Abdominalsegment, beides tergitale Verbindungen. Über die weiter folgenden

¹ CH. JANET, Études sur les Fourmis, les Gyêpes et les Abeilles. Note 16. Limites morphologiques des anneaux postcephaliques et musculature des anneaux postthoraciques chez la *Myrmica rubra*. Lille 1897. — Etudes sur les Fourmis. Note 7. Sur l'anatomie du petiole de la *Myrmica rubra*. Mém. Soc. Zool. de France. Tom VII. 1894.

Tergite, wie auch über die Verbindung ihrer gut ausgebildeten Sternite gibt er keinen Aufschluß. Die Vernachlässigung dieser Frage zeitigt in erster Linie die unzulängliche, bzw. einseitige Behandlung der Mechanik des Abdomens. Bei *Lasius* stellt NASSONOW in den erwähnten Stellen echte mit Zapfen auf der einen Seite und Vertiefung auf der andern versehene Gelenke fest und spricht auch davon, daß die Bewegung bei diesen Segmenten nur in einer Ebene, um die Verbindungslinie der Gelenke als Achse vor sich gehen kann. Ich bin überzeugt, daß die Bewegung auch in den andern Segmenten zum mindesten durch falsche Gelenke geregelt ist, sowohl bei *Lasius*, als auch bei *Myrmica*, welche JANET untersucht hat, desgleichen bei andern Hymenopteren und vielen andern Insekten.

Die Tergite des dritten und vierten Segments haben ungefähr gleiche Größe und Form, sie sind bedeutend kürzer als das zweite. Sie sind seitlich zusammengedrückt, im Querschnitt daher nicht kreisförmig, sondern mehr parabelförmig, die dorsale Partie ist emporgezogen. Die dorsale Medianlinie beider Tergite verläuft zuerst ein kurzes Stück weit in der durch das vorhergehende Tergit angegebenen Richtung, biegt dann in einer kurzen Kurve nach unten um und nimmt die Richtung der Längsachse seines Segments an, geht dieser also parallel. Die vordere Partie der dorsalen Region ist ausgewölbt; das Chitin der Auswölbung unterscheidet sich histologisch von dem übrigen der Tergite, was ich beiläufig bemerken möchte. Der Vorderrand der Tergite ragt nur in geringer Ausdehnung in das vorhergehende Tergit hinein. Die beim zweiten Tergit erwähnten Ecken des Hinterrandes, bzw. seine hintersten Punkte liegen im dritten Tergit ungefähr zu Beginn des dritten Drittels des Hinterrandes, im Profil gesehen, von der dorsalen Medianlinie aus gerechnet; im vierten Tergit zu Beginn des vierten Viertels.

Die Sternite der ersten vier Segmente haben alle die gleiche Grundform: sie stellen ein mit der Basis nach vorn (kopfwärts) gerichtetes Trapez dar (Fig. 6). Der vordere Rand des ersten Sternits ist verhältnismäßig breit, er ist schwach ausgerundet, die vorderen Ecken treten infolgedessen stärker hervor, sie lehnen sich an den Hinterrand des Metasternum 2 und verbinden sich mit ihm in bekannter Weise durch ein zähes Chitin. Die ventrale Verbindung von Thorax und Abdomen wird also ebenso, wie die dorsale, durch zwei in einer Bewegungsachse gelegene falsche Gelenke hergestellt. Zwischen dem

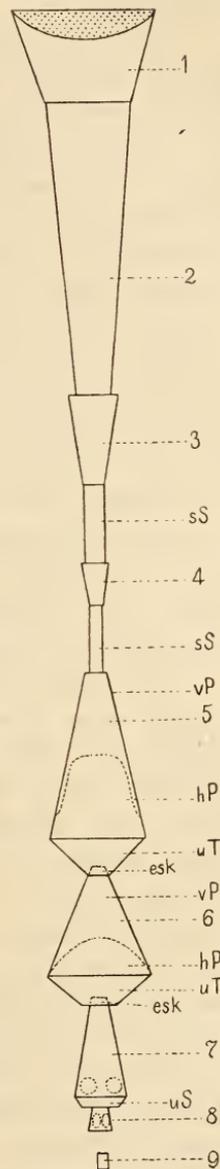
Über das »unpaare Organ« der Dipterenfamilie der Conopidae.

Hinterrand des Metasternum 2 und dem Vorderrand des ersten Sternits liegt faltige Intersegmentalhaut.

Das Sternit des zweiten Segments ist entsprechend der Länge des Segments sehr lang. Da der Hinterrand des ersten Sternits nach oben und vorn und der Vorderrand des zweiten Sternits nach unten und hinten umbiegt, sieht die Verbindungsstelle im Profil, bzw. im Längsschnitt wie ein flaches S aus, in dessen Mitte eben die feste Verschweißung beider Sternite zustande kommt (Fig. VI). In gleicher Weise, also im Längsschnitt eine S-förmige Figur bildend, nur noch deutlicher, verbinden sich das zweite und dritte, und dritte und vierte Sternit. Durch diese Verbindungsweise der Sternite wird eine der Abwärtsbeugung des Abdomens entsprechende Längsverkürzung der ventralen Region erreicht.

Die Sternite des dritten und vierten Segments sind beide sehr reduziert, sie nehmen der Länge nach kaum die Hälfte, der Breite nach vielleicht ein Drittel der ventralen Region ein. Das vierte Sternit ist noch etwas kleiner als das dritte. Die hintere Hälfte der ventralen Region beider Segmente wird hauptsächlich von Segmentalhaut ausgefüllt; in der Medianlinie verläuft ein schmaler, sich nach hinten mehr oder weniger verbreiternder Längsstreifen hellen zarten Chitins, welcher sich deutlich von der Segmentalhaut der Umgebung abhebt, es ist die reduzierte zweite Hälfte des Sternits. Im hinteren Teil der ventralen Region des vierten Segments, kurz vor dem Übergang in das folgende Segment, tritt eine erhabene Querfalte hervor, deren Bedeutung sich bei der Besprechung der Muskulatur ergeben wird (vgl. Fig. IV u. VI).

Das fünfte Segment stellt einen Wendepunkt in der Ausbildung seiner Skeletstücke vor, teils wird die bisher zum Ausdruck ge-



Textfig. 6.

Schematische Darstellung der Sternite. *esk*, endoskeletal hineinragender vorderer kleiner Teil des sechsten und siebenten Sternits; die anderen Bezeichnungen wie auf den Tafelabbildungen, vgl. Liste der Bezeichnungen.

kommene Gesetzmäßigkeit eingehalten, teils finden wir ganz neue Verhältnisse vor.

Das fünfte Tergit ist bedeutend kürzer als das vierte, seine Länge beträgt ungefähr die Hälfte der Länge des vierten. Der Regel folgend, rücken die Ecken des Hinterrandes tiefer hinunter, sie liegen im untersten, fünften Fünftel des Hinterrandes. Im Profil gesehen steigt die dorsale Medianlinie zuerst ein wenig an, erreicht ihren Höhepunkt in der Mitte und fällt dann wieder ab, um gegen den Hinterrand hin von neuem leicht anzusteigen. Entsprechend dieser Tatsache haben wir in der Mitte des Tergits einen schwachen Wulst, der sich auch zu beiden Seiten in die lateralen Regionen fortsetzt und hinter dem Wulst eine ebenfalls zu den Seiten hin verlaufende flache Quersfurche, der Hinterrand ist oben und auch in der oberen Partie der lateralen Region ein wenig abstehend: diese Dinge deuten auf eine besondere Bewegung hin. Als weitere wichtige Eigenschaft des Tergits treffen wir im fünften Segment zum erstenmal eine endoskeletale Verlängerung seines Vorderrandes: der verlängerte Vorderand, aus hellem Chitin bestehend, ragt relativ viel weiter in das Lumen des vorhergehenden Segments hinein, als es bei den bis jetzt beschriebenen Segmenten der Fall war (vgl. Fig. VI).

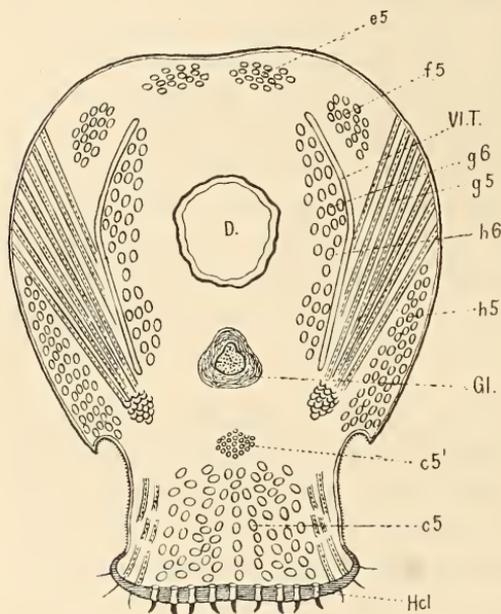
Das fünfte Sternit (Fig. IV) — ich deutete bereits in der Einleitung seine Identität mit dem »unpaaren Organ« an — ist von bedeutender Größe, wenn es auch bei *Sicus* nicht solche Dimensionen erreicht, wie bei manchen *Conops*-Arten. Der erste wichtige Unterschied, den das fünfte Sternit den kopfwärts gelegenen gegenüber zeigt, bezieht sich auf die Grundform: sie ist bei den vier ersten Sterniten, wie wir wissen, ein umgekehrtes, mit der Basis nach vorn gerichtetes Trapez, bei dem fünften aber ist sie ein mit der Basis nach hinten zeigendes, also aufrechtes Trapez (Fig. 6). Bis zum vierten Sternit einschließlich zeigen die Sternite eine Tendenz, sich nach hinten zu verschmälern, das fünfte Sternit nimmt in der Richtung von vorn nach hinten bedeutend an Breite zu: diese plötzliche Umänderung der Grundform läßt die Einwirkung einer besonderen Ursache im fünften Segment vermuten.

Zur ventralen Region des fünften Segments gehört ferner noch eine trapezförmige Platte, welche mit ihrer Basis an die Basis des fünften Sternits stößt, also umgekehrt trapezförmig ist. Diese Platte besteht aus dünnerem Chitin und stammt entweder von dem hinteren Rand des eigentlichen Sternits ab oder sie stellt festgewordene Intersegmentalhaut vor, sie lehnt sich direkt an das folgende Sternit an.

Das eigentliche Sternit, die aufrecht trapezförmige Platte wird, wie wir es auf dem Schema und der Abbildung sehen können, durch eine ungefähr halbkreisförmige Linie in zwei ungleich große Partien zerlegt, eine vordere kleinere aus gewöhnlichem festen Chitin bestehende, und eine hintere größere, welche ein Feld von kleinen Füßchenborsten vorstellt. Der vordere Teil reicht zu beiden Seiten in Gestalt schmaler Ausläufer recht weit nach hinten und begrenzt den hinteren also nicht nur von vorn, sondern auch von den Seiten. Der vordere Teil des Sternits ist gegen den hinteren, Füßchenborsten tragenden aufgebogen; am besten sehen wir das am Längsschnitt (Fig. VI). Das hintere umgekehrt trapezförmige Skeletstück der ventralen Region steht senkrecht über dem Hinterrand des eigentlichen Sternits, die seitlichen Ränder sind ebenfalls etwas aufgewölbt, so daß wir an Stelle einer flachen ventralen Region im fünften Segment ein körbchenartiges Gebilde haben, dessen basale Partie von dem hinteren Teil des eigentlichen Sternits gebildet wird; seine Vorderwand, um noch einmal zu rekapitulieren, ist der vordere aus gewöhnlichem Chitin bestehende Teil des Sternits, seine Hinterwand das umgekehrt trapezförmige Stück, seine Seitenwände teils die etwas aufgebogenen seitlichen Ränder des Sternits, teils die Segmentalhaut, welche diese Ränder mit den Unterrändern des Tergits verbindet.

Als wichtiger Unterschied den bisher beschriebenen Segmenten gegenüber, lernen wir im fünften Segment eine feste Verbindung von Tergit und Sternit, auf jeder Seite, kennen. Wir wissen, daß der Vorderrand des Tergits als endoskeletaler Halbring in das Körperinnere hineingezogen ist; der Unterrand dieses Halbringes ist mit den Vorderecken des aufgebogenen, vorderen Sternitteiles fest durch ein zähes, elastisches Chitin verbunden, in derselben Weise, wie es bei der thoraco-abdominalen Verbindung der Fall war; zwischen Tergit und Sternit besteht also hier ein gut ausgebildetes falsches Gelenk; JANET und NASSONOW erwähnen nichts von einem Angelpunkt zwischen den Tergiten und Sterniten ihrer Untersuchungsobjekte, es ist jedoch anzunehmen, daß sich falsche Gelenke zum mindesten in der Ausbildung, wie bei *Sicus* zwischen den Tergiten, finden lassen werden, weil die Sternite der Hymenopteren sehr gut und beinahe ebenso wie die Tergite ausgebildet sind und daher in bewegungsphysiologischer Hinsicht unvergleichlich weit mehr in Betracht kommen, als z. B. die Sternite des dritten und vierten Segments von *Sicus*.

Die vordere Partie des fünften Sternits unterscheidet sich histologisch nicht auffallend von den andern Sterniten, das Chitin ist von ähnlicher Beschaffenheit wie z. B. das Chitin des zweiten Sternits; einzelne längere Borsten ragen, namentlich hinter der Biegungsstelle, aus dem Chitin hervor. Eine wesentlich andre Chitinstruktur treffen wir im hinteren Teil des eigentlichen Sternits, in der basalen Partie unsres Körbchens. Eigentümlich ist in erster Linie die bedeutende Dicke des Chitinmantels an dieser Stelle und seine weichere Konsistenz, wir können fast von einem Chitinpolster sprechen. Zweitens ist von besonderem Interesse, daß dieses Chitinpolster nicht eine



Textfig. 7.

Querschnitt durch das fünfte Segment. Der Schnitt geht etwas schräg, daher ist der Muskel *g5* zum Teil im Längsschnitt, zum Teil im Querschnitt getroffen; die Muskeln *a5* und *b5* sind nicht getroffen; *VI.T.*, endoskeletaler Vorderrand des sechsten Tergits; *D.*, Darm; *Gl.*, Ganglion; *Hcl.*, Hohlcylinderchen der Füßchenborstenpartie; vgl. Querschnitt der Fasern der unteren und oberen Portion des Muskels *c5*.

Textfig. 8.
Eine Füßchenborste.

homogene Masse vorstellt, wie es der Chitinpanzer an den andern Stellen des Körpers tut, sondern in dem horizontal deutlich geschichteten Chitin heben sich vertikal gestellte kleine Hohlcylinderchen durch ihr festeres Chitin deutlich ab (Fig. 7). Die dritte wichtige Eigenschaft ist das Vorhandensein von extraordinären äußeren Skelettbildungen, Umbildungen von Borsten, welche ich mit Füßchenborsten bezeichnet habe;

den Namen habe ich mit Anspielung auf ihre Form gewählt, sie ist der eines menschlichen Fußes ähnlich (Fig. 8). Sohle, Ferse, Spitze und ein schmales Fesselstück lassen sich unterscheiden. Mit dem Fesselstück dringen die Füßchenborsten in die kleinen Hohlcylinderchen hinein; wahrscheinlich treten durch die Hohlcylinder

feine Nervenfäserchen und winzige Muskelchen an jede Füßchenborste heran; die genauere Histologie gehört nicht in meine Arbeit. Die etwas aufgebogene Spitze ist nach hinten gerichtet; die Sohle ist längsgestreift, die Streifen convergieren zu der abgerundeten Ferse. Jede der Füßchenborsten ist, wie die Borsten im allgemeinen, beweglich. Entfernt man die Borstenfüßchen, so tritt die Struktur des Chitins deutlicher zutage: in der die künstliche Färbung annehmenden Grundmasse heben sich die Enden der Hohleylinderchen als kleine ungefärbte Ringe sehr schön ab.

Damit hätten wir zunächst das »unpaare Organ« als eigentümlich ausgebildetes fünftes Sternit beschrieben; daß seine Umbildung nicht vereinzelt dasteht, werden wir bei der Besprechung der Sternite der folgenden Segmente sehen.

Das sechste, siebente und achte Tergit haben mit dem fünften die Verlängerung ihres Vorderrandes zu einem endoskeletalen Halbring gemein.

Der Vorderrand des sechsten Tergits ragt, namentlich im unteren Teile, weiter in das Körperinnere hinein, als es beim fünften Tergit der Fall war. Das sechste Tergit ist länger als das fünfte; es wird nach hinten zu höher, d. h. seine dorsale Medianlinie und der Unterrand laufen nicht parallel, sondern divergieren ein wenig nach hinten, laufen also auch der Längsachse des Segments nicht parallel. Die Unterränder nähern sich, wie im fünften Segment, besonders im vorderen Teile des Tergits, der ventralen Medianlinie. Auffallend, und nicht der bisher eingehaltenen Regel folgend, sind im sechsten Tergit die hintersten Punkte des Hinterrandes postiert, sie sind hier immer als Ecken deutlich zu unterscheiden: merkwürdigerweise springen sie im sechsten Tergit mit einem Male bis zur Hälfte der Profilhöhe hinauf.

Das siebente Tergit hat eine andre Form, als die bisher beschriebenen, eine Form, welche für die Weibchen aller Conopiden sehr charakteristisch ist. Die Eigenart wird dadurch bewirkt, daß die vordere Öffnung des Tergits der hinteren Öffnung des sechsten Tergits entspricht, also ungefähr den mittleren Durchmesser des Abdomens besitzt, die hintere Öffnung des siebenten Tergits dagegen hat nur den Durchmesser des letzten makroskopisch sichtbaren Segments. Ferner ist das Segment stark eingekrümmt, infolge davon ist die dorsale Partie des Tergits im vorderen Teile stark ausgewölbt, in viel bedeutenderem Maße, wie es in den vorderen dorsalen Partien des dritten und vierten Tergits der Fall war; die dorsale Median-

linie läuft zuerst ein Stück weit in der Richtung derselben Linie des sechsten Tergits, biegt dann in einer scharfen Kurve nach unten um, bzw. nach vorn, da die Einkrümmung dieses Segments, wie aus der Abbildung ersichtlich, so weit geht, daß sein morphologisches Hinterende nach vorn, zum Kopf des Tieres hinzeigt. Der Vorderrand des Tergits ist in der lateralen Region stärker, in der dorsalen weniger stark als endoskeletaler Halbring hineingezogen, in beiden Regionen ist das endoskeletale Chitin nicht ganz so breit wie im fünften und sechsten Tergit. Die Unterränder des Tergits reichen relativ weit zur ventralen Medianlinie vor. Der Hinterrand weist eine eigentümliche Bildung auf, wie sie bei keinem der andern Segmente zu finden ist. Auf den ersten Blick können wir keine Ecken unterscheiden, es liegt daran, daß die bisher symmetrisch aufgetretenen Ecken in der dorsalen Medianlinie in diesem Tergit zusammenstoßen und dadurch Veranlassung zu einem sonderbaren Gebilde gegeben haben. Im dorsalen Mittelpunkt des Hinterrandes ragt ein kleiner spitzer Chitinpfropfen über den Hinterrand hinaus und findet sein Negativ, eine entsprechende kleine, kegelförmige Höhlung im Vorderrand des achten Tergits. Die Bedeutung dieser Bildung wird im physiologischen Teil der Arbeit gewürdigt werden (vgl. Fig. VI *zn*).

Das achte Tergit ist sehr klein, seine Länge beträgt nur ungefähr $\frac{1}{4}$ der Länge des siebenten Tergits; seine Form ist absonderlich. Im Profil gesehen fällt namentlich eine hakenartige Spitze auf, in welche das Tergit scheinbar nach hinten ausläuft, in Wirklichkeit hat aber diese Spitze mit keinem Rande des Tergits etwas zu tun. Denken wir uns das Tergit, dessen Durchmesser sich nach hinten ebenso wie der des siebenten verengt, in seiner ursprünglichen einfachen Gestalt als Dreiviertelcylinder. Der Seitenrand des Tergits ist vorn in kurzer Ausdehnung mit dem Sternit verbunden, darauf biegt er nach oben und innen, und trifft sich in der medianen Längsfläche mit seinem Spiegelbild, das hintere Stück der beiden Unterränder, man kann sagen, die beiden Hinterecken sind in der medianen Längsfläche fest aneinandergeschweißt und bilden eine kleine Chitinbrücke (Fig. VI), welche eine obere nur vom eigentlichen, zum Kreise geschlossenen Hinterrand des achten Tergits begrenzte Öffnung von einer unteren, welche von den sich in der Medianlinie treffenden Seitenrändern des achten Tergits einerseits (von oben) und von dem später zu beschreibenden achten Sternit andererseits (von unten) umgeben wird, trennt. Die obere Öffnung führt in das folgende Segment und dient zur Passage des Darmes, die untere stellt die weib-

liche Geschlechtsöffnung, die Vagina vor. Die hakenartigen Gebilde sind blinde Ausstülpungen der hinteren lateralen Region; ihre unteren Enden sind immer sehr dunkel und bestehen aus hartem, widerstandsfähigem Chitin (Fig. II, IV und VI *hk*).

Der vordere Teil des achten Tergits wird relativ weit ins siebente Tergit hineingezogen getragen; ein im Profil dreieckiges Stück, dessen Gipfel in der beschriebenen medianen Verbindung des siebenten und achten Tergits liegt, ist in das siebente Tergit eingeschoben; der Hinterrand des siebenten Tergits ist entsprechend um- bzw. eingeklappt.

Die Sternite des sechsten, siebenten und achten Segments (Fig. IV) haben dieselbe Grundform wie das fünfte Sternit, sie sind also aufrecht trapezförmig; sie ragen alle ein wenig unter den Seitenrändern des Tergits hervor, aber lange nicht so weit wie das fünfte Sternit (Fig. II).

Das sechste Sternit hat auch denselben Bauplan wie das fünfte, unterscheidet sich von ihm nur in der geometrischen Form: es ist etwas kürzer und im breitesten Teile unbedeutend breiter, und in der Stellung der beiden Partien des eigentlichen Sternits: die vordere Partie und die hintere Füßchenborsten tragende liegen hier in einer Fläche, die Profillinie, bzw. die Längsschnittlinie (Fig. VI), läuft von Beginn des Sternits gerade nach hinten, mit dem Unterrand des Tergits einen spitzen Winkel bildend. Vorn setzt sich das Sternit weit in das Innere des Körpers hinein und ist ebenso wie das fünfte mit seinem Tergit durch ein falsches Gelenk verbunden, hinten geht das Sternit in eine umgekehrt trapezförmige Platte von der bekannten Beschaffenheit über.

Das Sternit des siebenten Segments ist viel schmaler als das des sechsten. Durch eine im vorderen Teile schwache, im hinteren etwas tiefere mediane Längsfurche macht es fast den Eindruck von einer Zweiteiligkeit und deutet damit eine Form an, welche im folgenden Sternit ausgeprägter ist. Im ersten Drittel des Sternits erhebt sich eine endoskeletale Medianleiste¹, welche vorn ziemlich hoch ist, nach hinten allmählich ganz abfällt; im Querschnitt ist die Leiste gleichseitig-dreieckig. Die hintere Partie des Sternits zeigt äußerlich zu beiden Seiten der Medianlängsfurche zwei kleine Hügelchen, welche reichlich mit Borsten und einzelnen Füßchenborsten besetzt sind; die beiden Hügelchen entsprechen der Füßchenborsten tragenden Partie des fünften und sechsten Sternits (Fig. 6 und IV).

¹ In Fig. VI ist sie im medianen Längsschnitt getroffen.

Wie in den beiden vorhergehenden Segmenten, sitzt im Hinterrand des siebenten Sternits ein umgekehrt trapezförmiges, hier sehr schmales Plättchen auf. An die Seitenränder dieses Plättchens stoßen die vorderen kurzen Ecken der Seitenränder des achten Tergits, es kommt dabei die schon erwähnte feste Verbindung des achten Tergits mit dem Sternit zustande. Es fragt sich daher, ob das umgekehrte trapezförmige Plättchen ein Analogon der beiden bekannten Skeletstücke der fünften und sechsten ventralen Region ist, oder ob es zum achten Segment gehört, dieses daher eine besondere Ausbildung erfahren hat. Für die erste Ansicht spricht die völlige Analogie mit dem fünften und sechsten Segment, für die zweite die feste Verbindung des Plättchens mit dem achten Tergit. Aufklärung darüber kann nur die Entwicklungsgeschichte bringen. Das Plättchen ist in der Ruhelage ganz nach vorn umgeklappt, liegt also mit dem achten Tergit zusammen der Innenfläche des sechsten Sternits auf.

Das achte Sternit hat eine deutliche Längsfurche in der Medianlinie, ihr entspricht eine innere, ziemlich hohe, aber sehr feine Längsleiste, deren Bildung auf Einfaltung der medianen Längspartie zurückzuführen ist. Die Seitenränder sind aufgebogen, das Sternit sieht halbbirnenförmig aus; es ist bis auf eine kleine vordere Partie ganz mit Füßchenborsten besetzt.

Wie bereits erwähnt, umschließt das achte Sternit mit seinem Hinterrande die Vagina von unten. Beiläufig möchte ich bemerken, daß die Lage der weiblichen Geschlechtsöffnung hinter dem achten Sternit auch bei andern Dipteren festgestellt worden ist, so bei *Tabanus* und andern von LACAZE-DUTHIERS (zitiert bei BRÜEL¹) und bei *Calliphora* von BRÜEL.

Das sehr kleine neunte Segment ist im hinteren Teile gespalten (Fig. IV); es ist durch die Afteröffnung ausgezeichnet.

Was die Zahl der Abdominalsegmente bei den Dipteren anbelangt, so scheint die Norm neun zu sein. Meine Befunde bei den Conopiden stimmen mit denen BRÜELS bei *Calliphora* überein.

Die Muskulatur (Fig. VI). Entsprechend der äußeren Gliederung der Segmente in Regionen können wir eine innere auf die Muskulatur bezügliche unterscheiden. Wir teilen die Muskulatur je beider spiegelbildlichen Hälften des Abdomens in eine dorsale, eine

¹ BRÜEL, Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Geschlechtsausführewege von *Calliphora erythrocephala*.

laterale und eine ventrale Gruppe ein. Zwischen der lateralen und der ventralen liegt ferner die Gruppe der transversalen Muskeln. Die Muskeln der ersten drei Gruppen sind intersegmental, d. h. sie gehen mit ihrem caudalwärts gelegenen Ansatz in das folgende Segment hinüber, gehören also zwei Segmenten an; im Gegensatz hierzu sind die transversalen Muskeln segmental, d. h. sie gehören nur einem Segment an, sie verbinden Tergit und Sternit desselben Segments miteinander, sind also mit ihrem oberen Ansatz der lateralen Region, mit ihrem unteren der ventralen zuzuzählen. JANET hält die Transversalmuskeln bei *Myrmica* für morphologisch zum Tergit gehörig und läßt sie von den untersten tergitalen Intersegmentalmuskeln abstammen. Ich möchte hier auf die bekannte Theorie hinweisen, nach der die longitudinalen, intersegmentalen Muskeln morphologisch von der Längsmuskulatur, die transversalen von der Ringmuskulatur der Würmer und Larven abzuleiten sind. Anatomisch, sowohl wie auch physiologisch repräsentieren die Transversalmuskeln, wie wir sehen werden, bei *Sicus* und den Untersuchungsobjekten der andern Autoren eine selbständige Gruppe.

Die muskulöse Verbindung von Thorax und Abdomen wird tergital durch zwei außerordentlich starke, mit dicken großen Sehnen versehene Muskel hergestellt, deren einer, *Me*, der dorsalen Region angehört, während der zweite größere, *Mg*, lateral verläuft. Beide Muskeln passieren das erste Tergit und kommen erst im zweiten zur Insertion. Die Sehne des dorsalen Muskels ist nach vorn gerichtet, sie verläuft in der als Verlängerung der seitlichen Wülste des ersten Tergits beschriebenen erhabenen Falte der Intersegmentalhaut und setzt in der Spitze dieser Falte am Metathorax an; die Muskelfasern beginnen ungefähr am Vorderrande des ersten Tergits, sie divergieren nach hinten, der Bauch des Muskels wird also nach hinten breiter; das hintere Ende des Muskels ist abgerundet. Dieser Muskel hat zwei Trabanten, die an seiner Sehne vorn ansetzen. Der eine liegt direkt über der endoskeletalen Leiste und endet vor dem Hinterrande des ersten Segments; seine Fasern sind von sehr kleinem Durchmesser und von eigentümlicher histologischer Struktur, sie machen einen durchaus degenerierten Eindruck. Der andre Muskel, welcher zwischen diesem und dem großen liegt, sieht leistungsfähiger aus, doch sind seine Fasern auch dünn; der Muskel geht zur vorderen Partie des zweiten Tergits hinüber und setzt seitlich vom großen Muskel *Me* an.

Der Muskel *Mg* der lateralen Region ist der größte und stärkste

der thoraco-abdominalen Verbindung. Seine auffallend derbe Sehne ist nach vorn gerichtet, ebenso, wie die des Muskels *Me*. Sie kommt von der seitlichen Wand des Metanotums und verläuft unter der endoskeletalen Leiste des ersten Tergits; die Muskelfasern beginnen zu Anfang des ersten Tergits, sie divergieren nach hinten; der Muskel verbreitert sich bedeutend und teilt sich in drei Portionen, deren eine, vordere an der Unterseite der Skeletleiste inseriert, während die beiden andern, eine über der Sehne und eine unter der Sehne gelegene, in das zweite Tergit übertreten und unter der Grenzlinie der lateralen Region im vorderen Drittel des Tergits zur Insertion gelangen. Der Muskel hat sehr dicke Fasern.

Die sternitale muskulöse Verbindung wird durch einen langen zweiteiligen Muskel *Mc* hergestellt. Dieser Muskel hat keine Sehne; er kommt von der endoskeletalen Skeletbildung des Metasternum 1, wo jede der beiden symmetrischen Muskelhälften am Vorderende der entsprechenden endoskeletalen Längsleiste anfängt, und inseriert, nach hinten etwas breiter werdend, in der hinteren Partie des ersten Sternits.

Die Zugehörigkeit der drei Hauptmuskeln zum Metathorax habe ich durch den großen Buchstaben *M* in der Bezeichnung ausgedrückt, die kleinen Buchstaben kehren bei der Besprechung der Muskulatur der einzelnen Segmente wieder, sie bezeichnen, entsprechend der Reihenfolge der einzelnen Segmente mit einer Zahl versehen, die analogen Muskeln der gleichen Regionen der verschiedenen Segmente (*Me*, *e2*, *e3* usw.). Da sich die meisten analogen Muskeln in den folgenden Segmenten sowohl in der Größe, als auch ganz besonders in ihren jeweiligen Lagebeziehungen zu den Hauptflächen (horizontale und vertikale Mittelfläche) ihrer Segmente, von Segment zu Segment verändern, da ferner in der Veränderung der Lagebeziehung je eines bestimmten Muskels in den aufeinanderfolgenden Segmenten eine gewisse Gesetzmäßigkeit unverkennbar ist, werde ich die Besprechung der Muskulatur nach Regionen vornehmen, ich werde jeden Muskel vom zweiten bis zum siebenten Segmente verfolgen und dann wieder zum zweiten Segment zurückkehren, um denselben Weg mit dem weiteren Muskel der gleichen Region anzutreten. Auf diese Weise wird das Bild der Veränderung, welche jeder Muskel vom zweiten bis zum siebenten Segment durchmacht, augenscheinlicher.

Das erste Segment hat keine intersegmentale Muskulatur, wir werden auf diese Tatsache im physiologischen Teil kurz zurück-

kommen. In der dorsalen Region der folgenden in Frage stehenden Segmente kommt in jedem Segment der uns von der thoraco-abdominalen Verbindung her bekannte Muskel *e* vor, im dritten, vierten und fünften Segment findet sich außer diesem noch ein zweiter, äußerer, lateralwärts gelegener Muskel in der dorsalen Region, den ich mit *f* bezeichnet habe; diese drei Segmente machen den andern gegenüber hierin eine Ausnahme. Die Fasern aller dieser Muskel — bis auf eine Ausnahme — konvergieren caudalwärts, die Fasern der Muskeln *e* weniger stark als die der Muskeln *f*.

Im zweiten Segment beschränkt sich der Muskel *e*, hier dem Bezeichnungsprinzip gemäß *e*₂, in seiner Längsausdehnung auf das letzte Drittel des Tergits. Im Profil gesehen, liegt der vordere Ansatz tiefer als der hintere, der Muskel verläuft ein wenig schräg nach hinten und oben, die symmetrischen (spiegelbildlichen) Muskeln konvergieren nach hinten; der vordere Ansatz ist abgerundet, der hintere am folgenden, dritten Tergit ist nur wenig schmaler. Im dritten Segment ist dieser Muskel länger als im zweiten, er beginnt ungefähr an der vorderen Grenze des zweiten Drittels des Tergits, nimmt also in seiner Längsausdehnung die zwei hinteren Drittel des Tergits ein. Der hintere Ansatz des Muskels rückt, verglichen mit dem Verhalten im zweiten Segment etwas mehr zur dorsalen Medianlinie vor, die symmetrischen Muskeln konvergieren stärker nach hinten als es im zweiten Segment der Fall war. Im vierten und fünften Segment wird die angedeutete Richtung der Veränderungsweise weiter verfolgt: im vierten entspricht die Länge des Muskels *e*₄ ungefähr fünf Sechsteln der Tergitlänge, im fünften ist der Muskel *e*₅ ebenso lang wie das Tergit; im vierten rücken die hinteren Ansätze des Muskels noch näher zur dorsalen Medianlinie, als es im dritten Segment der Fall war, im fünften stoßen die Ansätze der symmetrischen Muskeln in der Medianlinie zusammen (Fig. 9). Im fünften Segment kommt es also gleichsam zum Abschluß der eingeschlagenen Veränderungsrichtung, im selben Sinne kann es nicht weiter gehen, so sehen wir denn auch im sechsten und siebenten Segment eine andre Stellung des Muskels *e*, in beiden Segmenten läuft der Muskel parallel der dorsalen Medianlinie, nicht allzuweit entfernt von ihr. Der Muskel *e*₆ ist ebenso lang, wie das Tergit, er ist relativ sehr stark und besteht aus dicken kräftigen Fasern; sein hinterer Ansatz am siebenten Tergit ist ebenso breit, wie sein vorderer: er macht also die schon erwähnte Ausnahme. Ganz abweichend von den analogen Muskeln ist der Muskel *e*₇ gestaltet. Der Vorderansatz

dieses Muskels, welcher an der scharfen Biegung des Tergits zustande kommt, ist schon schmaler als bei allen analogen Muskeln, nach hinten zu aber wird dieser Muskel äußerst dünn und geht, im Gegensatz zu den andern Muskeln *e*, zu Beginn des letzten Drittels seiner ganzen Längsausdehnung in eine lange spitze Sehne über, welche am endoskeletalen Vorderrand des achten Tergits zur Insertion gelangt.

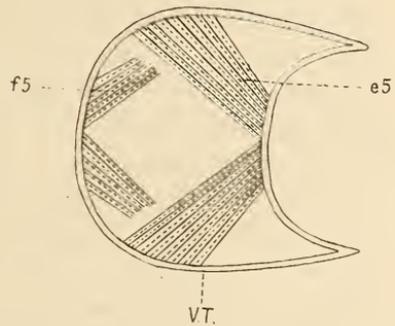
Der Muskel *f* der genannten drei Segmente ist jedesmal mit einer caudalwärts gerichteten Sehne ausgezeichnet, welche besonders kräftig im fünften Segment ausgebildet ist.

Mit dem Muskel *e* hat er die gemeinsame Eigenschaft, daß er vom dritten bis zum fünften Segment größer wird, seine Länge entspricht dabei der Länge des Muskels *e*, er erreicht also am fünften Segment die Tergitlänge; gleichzeitig ist er hier von respektabler Größe. Der Muskel *f* unterscheidet sich vom Muskel *e* darin, daß die Veränderungen der Lagebeziehung zur dorsalen Medianlinie (bzw. zur Medianlängsfläche) andre und zwar gerade umgekehrte sind. In der Richtung vom dritten zum fünften Segment rücken die vorderen Ansätze näher zur dorsalen Medianlinie, die hinteren entfernen sich von ihr. Im dritten Segment verläuft der Muskel *f* β noch beinahe parallel der dorsalen Medianlinie, nur wenig weichen die hinteren Ansätze mehr von der Medianlinie ab, als die vorderen. Der vordere Ansatz liegt unter dem des Muskels *e* β . Im vierten Tergit rückt der vordere Ansatz näher zur Medianlinie vor, der hintere kommt ungefähr an der Grenze der dorsalen und lateralen Region am endoskeletalen Vorderrande des fünften Tergits zustande. Das fünfte Segment stellt wieder den Kulminationspunkt der Veränderungsrichtung vor: die symmetrischen Muskeln treffen mit ihren vorderen Ansätzen in der Medianlinie gleich hinter dem Vorderrande des Tergits zusammen (Fig. 9). Die hinteren Ansätze am endoskeletalen Halbring des sechsten Tergits sind unter der Grenze der lateralen und dorsalen Region gelegen.

Die laterale Region hat in jeder Segmenthälfte einen schon durch seine Größe, seine derben Sehnen und seine Lageveränderungen besonders wichtig erscheinenden Muskel *g*; vom dritten Segment an kommt noch ein zweiter, äußerer, bzw. unterer Muskel *h* hinzu. Die Fasern des Muskels *g* konvergieren immer nach hinten und vereinigen sich zu einer caudalwärts gelegenen Sehne; im Gegensatz hierzu laufen die Fasern des Muskels *h* parallel und inserieren ohne Sehne — abgesehen von einer Ausnahme.

Der Muskel *g2* ist ebenso lang wie der Muskel *e2*, beschränkt sich also auch nur auf das letzte Drittel des Tergits. Der hintere Ansatz ist tiefer gelegen als der vordere, der Muskel *g* geht ein wenig schräg nach hinten und unten, der hintere Ansatz liegt innerlich direkt unter der beschriebenen äußeren Ecke des Hinterrandes. Diese Korrespondenz zwischen dem Muskelansatz und dem äußeren Skeletmerkmal ist, wie hier im zweiten Segment, in allen folgenden vorhanden. Der hintere Ansatz des Muskels *g* liegt also in allen Segmenten unter dem Angelpunkt der Bewegung, während die beiden Muskeln *e* und *f* über ihm liegen; nur im siebenten Segment liegt auch der Muskel *e* — der Muskel *f* fehlt hier, wie gesagt — unter dem Angelpunkt. Der vordere stets dreieckige Ansatz des Muskels *g* liegt in den folgenden Segmenten auch immer unter dem Ansatz des Muskels *e*, er rückt, gleich dem, nach hinten zu allmählich näher an den Vorderrand des Tergits und erreicht diesen im fünften Tergit. Die Lageveränderungen treten in der Abbildung deutlich hervor, der Muskel paßt sich — das lehrt der erste Blick — der Beugungsstufe an; sein vorderer Ansatz

rückt von Segment zu Segment ein kleines Stückchen höher, sein hinterer ein größeres Stückchen tiefer, man kann — mit selbstverständlicher Einschränkung — sagen, der Muskel wird von Segment zu Segment jedesmal ein Stückchen weiter um einen festen Punkt gedreht, der ungefähr zu Ende seines ersten Drittels, von vorn aus gerechnet, liegt. Die Überraschung, welche wir bei Besprechung des Skelets durch das plötzliche Hinaufrücken der Ecken des Hinterrandes des sechsten Tergits erlebten, wird jetzt durch das Verhalten des Muskels *g6* einigermaßen ausgeglichen. Der hintere Ansatz des Muskels *g6* ist außerordentlich breit, er rückt der äußeren Ecke nach und setzt am ganzen unter der Ecke gelegenen Teile des Vorderrandes des siebenten Tergits an, der Vorderrand geht aber, wie erinnerlich, recht weit zur ventralen Medianlinie vor. Der Ansatz des Muskels geschieht mittels einer der Länge



Textfig. 9.

Frontalschnitt durch die dorsale Region des fünften Tergits zur Darstellung des verschiedenen Convergiens der symmetrischen Muskeln *e5* und *f5* in diesem Segment; beide stoßen in der dorsalen Medianlinie zusammen. Der Muskel *f5* ist nur in seinem obersten Teile getroffen.

der Ansatzlinie entsprechend breiten Sehne, nach vorn reichen die Muskelfasern ebenso wie im fünften bis zum Vorderrande des Tergits. Die Größe des Muskels *g* steigert sich vom zweiten bis zum sechsten Segment einschließlich, wo der Muskel eine relativ ansehnliche Größe hat; er ist der größte des Abdomens und nimmt fast die ganze laterale und die untere Partie der dorsalen Region seines Tergits ein. Der Muskel *g7* ist wieder bedeutend kleiner, er setzt vorn unter dem Ansatz des Muskels *e7* an, ragt daher mit seinem vorderen Teile auch in die dorsale Region seines Tergits hinein.

Der zweite Muskel der lateralen Region *h* fehlt im zweiten Segment, im dritten und vierten ist er schmal, bandartig, im vierten ein wenig stärker; er reicht vorn bis zu der durch die andern Muskel bestimmten vorderen Muskelgrenze des Tergits, er läuft der Längsachse seines Segments parallel. Im fünften und sechsten Segment hat der Muskel die Segmentlänge, er ist relativ außerordentlich stark entwickelt, seine Größe beträgt hier ungefähr das Fünffache von den Muskeln *h3* und *h4* (vgl. Fig. 7); wie dort ist der Muskel in diesen Segmenten bandartig. Abweichend von diesen verhält sich der Muskel *h7*, worin er mit seinem Segmentgenossen *e7* übereinstimmt: der Muskel setzt in der lateralen Region, gleich hinter dem Vorderrande des Tergits breit an, seine Fasern aber konvergieren nach hinten und vereinigen sich ungefähr auch zu Beginn des letzten Drittels des ganzen Muskels zu einer kräftigen Sehne, welche in der lateralen Partie am endoskeletalen Vorderrande des achten Tergits ansetzt. Dieses Verhalten, ebenso wie das des Muskels *e7* ist bemerkenswert und wird im physiologischen Teil zur Sprache kommen.

Bevor ich zur Besprechung der Gruppe der transversalen Muskeln übergehe, möchte ich noch einmal eine Tatsache besonders hervorheben, welche in der Beschreibung der durchgenommenen Muskulatur schon enthalten ist. Die Muskelfasern der beiden großen tergitalen Muskeln der thoraco-abdominalen Verbindung konvergieren nach vorn, die Sehne der beiden Muskeln ist cephalwärts gerichtet; die Muskelfasern aller übrigen tergitalen Muskeln des Abdomens konvergieren, soweit sie nicht parallel laufen, caudalwärts, die Fasern der Muskeln *e* weniger stark, die Fasern der Muskeln *f* und ganz besonders der Muskeln *g* sehr deutlich. Wo eine Sehne ausgebildet ist, wieder bei den Muskeln *f* und besonders kräftig bei den Muskeln *g*, ausnahmsweise auch bei den Muskeln *e7* und *h7*, ist sie immer caudalwärts gelegen.

Zur Gruppe der transversalen Muskeln gehören in jedem Seg-

ment zwei (auf jeder Seite): ein schräger Muskel *a* und ein gerader Muskel *b*.

Im ersten Segment ist der Muskel *a* unscheinbar; nur aus wenig Fasern bestehend, nimmt er seinen Anfang in der seitlichen vorderen Partie des Sternits und kommt in der hinteren lateralen Region des Tergits, nicht weit unter der endoskeletalen Leiste zur Insertion. Im zweiten Segment ist der Muskel *a2* außerordentlich stark, sein vorderer Ansatz erstreckt sich längs der Medianlinie des Sternits und nimmt in seiner Längsausdehnung ungefähr das erste Drittel des Sternits ein; schräg nach hinten und oben verlaufend, inseriert der Muskel am Tergit in gerader, der vorderen Ansatzlinie gleich langer und paralleler Linie unter dem Muskel *g2*. Der Muskel *a2* ist, wie die korrespondierenden Muskeln in den folgenden Segmenten, von rhomboider Gestalt. In den folgenden Segmenten wird der Muskel *a* stufenweise kleiner und kürzer; der vordere spitze Winkel des Rhombus wird größer, weil der hintere Ansatz des Muskels vom Hinterrande des Tergits nach vorn abrückt, im dritten und vierten Segment ist es noch nicht sehr auffällig, im fünften aber ist der hintere Ansatz sehr weit nach vorn gerückt, der Muskel *a5* infolgedessen sehr kurz. Der im zweiten Segment spitze Winkel, welchen die symmetrischen Muskel *a* bilden, wird nach hinten zu größer, im fünften Segment ist er größer als ein rechter.

Der Muskel *a5* setzt vorn an der aufgebogenen Partie des eigentlichen Sternits an, seine Fasern biegen nach oben und zur Seite ab und gelangen bald hinter dem endoskeletalen Vorderrande des Tergits zur Insertion. Bis zum fünften Segment läßt sich am Muskel *a* keine Sehne unterscheiden, der Muskel *a5* ist in seinem vorderen Teile sehnenartig umgewandelt, das ganze Ausatzfeld beider symmetrischen Muskeln macht einen sonderbaren Eindruck, die Hypodermis des Sternits streckt sich dem Muskel entgegen, die einzelnen Hypodermiszellen sind relativ sehr lang ausgezogen, die Sehne des Muskels ist umlagert von eigentümlichen Zellen, welche — ursprünglich jedenfalls Fettzellen — durch Einlagerung von unzähligen, kleinen runden Chitinkügelchen eine braune Färbung erhalten haben.

Im sechsten Segment ist der Muskel *a* fast senkrecht gegen Tergit und Sternit gestellt, sein oberer Ansatz (am Tergit) ist sogar näher zum Vorderrande des Segments gelegen, als der hintere, die symmetrischen Muskeln konvergieren infolgedessen nach hinten und nicht wie die symmetrischen Muskeln *a*, bis zum fünften Segment einschließlich, nach vorn. Der untere Ansatz des Muskels *a6* ist

sehnenartig umgebildet und ebenso wie der Sternitansatz des Muskels *a5* reichlich von intensiv braunen Zellen umgeben. Ganz eigenartig gestaltet ist der Muskel *a7*. Die symmetrischen Muskeln konvergieren in diesem Segment wieder nach vorn; sie setzen vorn an der dreieckigen endoskeletalen Leiste des Sternits an, ziehen aber dann nicht direkt zum Tergit hinüber, sondern um den in diesem Segment gelegenen Uterus herum, kreuzen sich in der längsläufigen Mittelfläche des Segments, über dem Uterus, und setzen dann, der rechte auf der linken Seite, der linke auf der rechten am endoskeletalen Vorderrande des achten Tergits an; die Muskeln *a7* sind also intersegmental geworden.

Um noch einmal kurz zu rekapitulieren: die Muskeln *a* des Abdomens verändern sich regelmäßig und stufenweise bis zum fünften Segment, im sechsten Segment sind die symmetrischen Muskeln bei dem von ihnen gebildeten Winkel über das Maß des gestreckten hinausgegangen, das Verhalten des Muskels *a6* paßt also in die Regelmäßigkeit der Veränderungen des Muskels *a* hinein. Der Muskel *a7* aber fällt, woran wir uns allerdings im siebenten Segment allmählich gewöhnt haben, absolut aus der Rolle. Eine Klarheit darüber, wie dieser Muskel allmählich im Laufe der Phylogenie in den Dienst des Uterus getreten ist — er hat augenscheinlich geburtshelferische Funktionen übernommen —, kann uns nur die Entwicklungsgeschichte bringen. Ich habe ihn, wie auch den Muskel *b7* in der Abbildung fortgelassen, um das Bild nicht zu verwirren.

Der Muskel *b* besteht im ersten Segment aus vereinzelter Fasern, er verbindet Tergit und Sternit miteinander im hinteren Teile des Segments; die Fasern des Muskels, wie die des Muskels *b* in den folgenden Segmenten, laufen gerade, d. h. senkrecht zur mittleren Längsfläche des Segments, die symmetrischen Fasern der symmetrischen Muskeln liegen im selben Querschnitt. Im zweiten Segment ist der Muskel sehr breit, er hat die Gestalt eines niedrigen breiten Rechtecks; er verbindet Tergit und Sternit in der ganzen hinteren Hälfte des Segments. Bis zum fünften Segment wird der Muskel stufenweise schmaler, im sechsten ist er ebenso breit wie im fünften. Im dritten und vierten Segment stoßen die symmetrischen Muskel in der Mittellinie fast zusammen, innerlich an der Stelle, welche äußerlich durch den schmalen chitinenen Längsstreifen in der zweiten Hälfte der ventralen Region dieser Segmente kenntlich ist; zwischen ihren Enden liegt, besonders viel im vierten Segment, eine Anhäufung der braunen Zellen. Die Muskeln *b5* und *b6* sind auch auf den

hinteren Teil ihrer Segmente beschränkt, sie unterscheiden sich von den andern, außer der geringen Breite, durch die sehnenartige Umbildung ihres unteren Endes, welches, wie bei den Muskeln *a* dieser Segmente, von intensiv braunen Zellen umgeben ist. Der Muskel *b7* setzt mit seinem oberen, bzw. hinteren Ansatz ebenso, wie der Muskel *a7*, nicht in gewöhnlicher Weise am Tergit an, sondern umläuft den Uterus, wie der Muskel *a7*, die symmetrischen Muskel kreuzen sich über dem Uterus und setzen auf der entgegengesetzten Seite am endoskeletalen Vorderrande des achten Tergits an. Das beim Muskel *a7* Gesagte gilt auch für den Muskel *b7*.

Die ventrale Muskelgruppe wird durch einen unpaaren Muskel *c* repräsentiert, nur im zweiten Segment ist dieser Muskel, wie wir es auch von der sternalen Region der thoraco-abdominalen Verbindung kennen, in zwei symmetrische Portionen geteilt. Er beginnt hier gleich hinter dem Ansatz des Muskels *a2* und geht zum Vorderrande des dritten Tergits. Im dritten Segment ist der Muskel *c* bedeutend kleiner als im zweiten, er setzt in der vorderen Partie des Sternits, bald hinter dem Ansatz des Muskels *e2* an und geht zum Vorderrand des vierten Sternits. Im vierten Segment treffen wir abweichende Verhältnisse: die größte Partie des Muskels *c4* kommt schon innerhalb des vierten Segments zur zweiten Insertion, und zwar an der Hinterwand der beschriebenen Querfalte der ventralen Region, nur ein kleines oberes Muskelbündel zweigt ungefähr in der Mitte des Segments ab und tritt an den Vorderrand des fünften Sternits. Diese im vierten Segment angedeutete Trennung des Muskels *c* in eine obere kleinere und untere größere Portion ist im fünften Segment vollständig durchgeführt. Die untere Portion des Muskels *c5* ist überaus stark entwickelt, sie füllt das ganze Körbchen des fünften Sternits aus, sie verbindet die vordere aufgebogene Partie des eigentlichen Sternits mit dem umgekehrt trapezförmigen Skeletstück der fünften ventralen Region, die untere Portion des Muskels ist also hier, ebenso wie der untere Teil des Muskels *c4* segmental geworden; das gleiche gilt auch für die abgetrennte obere Portion des Muskels *c5*, der unvergleichlich dünnere Muskelbauch dieser Portion setzt vorn vor den Muskeln *a5* an der Spitze des Sternits an, läuft über den Muskeln *a5* hinweg und kommt an dem Hinterrande der umgekehrt trapezförmigen Platte zur Insertion. Die untere große Portion des Muskels hat dicke Fasern, die obere sehr dünne (vgl. Fig. 7). Im sechsten Segment ist der Muskel *c* nicht geteilt, er entspricht völlig der unteren Partie des Muskels *c5*, ist nur wenig kleiner, aber ebenso

wie dieser segmental geworden. Der bedeutend kleinere Muskel *c7* beginnt hinter der endoskeletalen Sternitleiste und setzt am umgekehrt trapezförmigen schmalen Skeletstück an.

Aus dem wechsellvollen, aber doch einem Schema folgenden Bilde der Segmentmuskulatur des weiblichen Abdomens treten drei Tatsachen mit besonderer Schärfe hervor: erstens die starke, sehnige Ausbildung der tergitalen Muskulatur, zweitens die Abhängigkeit der Lagebeziehungen der Muskulatur von der Beugungsstufe des Segments und drittens die überstarke Ausbildung der Muskulatur, insbesondere auch der sternitalen im fünften und sechsten Segment.

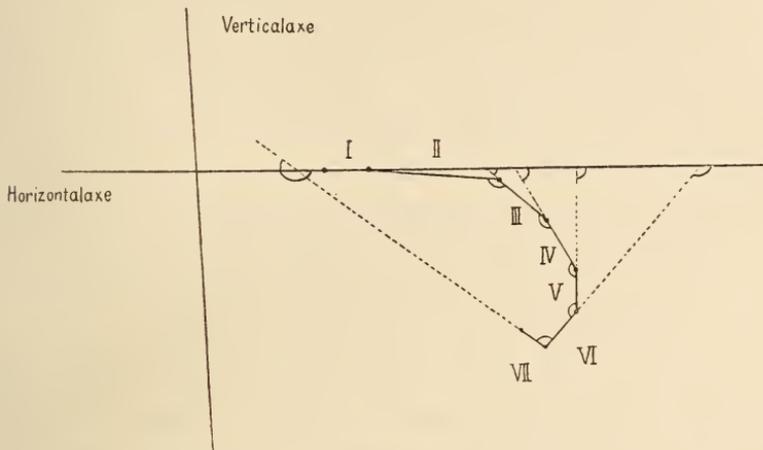
Das männliche Abdomen (Fig. III und Schema Fig. 10).

Die Formen des männlichen Abdomens sind gefälliger.

Sehen wir von unsrer willkürlichen, zahlenmäßigen Einteilung der Tergite in drei Regionen für einen Augenblick ab, so könnten wir zur allgemeinen Charakteristik des männlichen Abdomens sagen: die dorsale Region gewinnt hier an Terrain. Der Eindruck wird dadurch hervorgebracht, daß die dorsale Region flacher ist, die laterale runder, wodurch sich auch der Querschnitt der Segmente, vom zweiten bis zum fünften gerechnet, mehr der Kreisform nähert. In der Aufsicht ist das Abdomen des Männchens daher auch breiter, als das des Weibchens und in allen Segmenten, bis zum sechsten einschließlich, ungefähr gleich breit (vgl. Fig. IV und V). Die ersten fünf Segmente zeigen den gleichen Bauplan, wie beim Weibchen, die Verbindung mit dem Thorax geht in genau derselben Weise vor sich. Die Vorderränder der Tergite ragen in jedem Segment gleichmäßig weit in das vorhergehende Segment hinein, mit den unteren Ecken tiefer, in der dorsalen Mittellinie nur wenig, es ragt zu beiden Seiten also ein, im Profil gesehen, dreieckiges Stück in das vorhergehende Segment hinein, welches relativ größer ist als der hineinragende Vorderrand des dritten und vierten Tergits beim Weibchen; zur Ausbildung endoskeletaler, halbringförmiger Bildungen des Vorderrandes ist es beim Männchen in keinem Segment gekommen.

Die ersten fünf Sternite haben die gleiche Grundform. Die ersten vier sind umgekehrte Trapeze und denen des Weibchens gleich. Das fünfte ist ein aufrechtes Trapez. Bereits an der Profilabbildung des männlichen Abdomens (Fig. III) sehen wir unter dem fünften Tergit einen kleinen Buckel hervorragen, den wir unbefangenerweise als männliches »unpaares Organ« bezeichnen könnten, wenn nicht der Identitätsnachweis des Gebildes mit dem fünften Sternit,

dieser einfachen Benennung zu ihrem Rechte verholfen hätte. Die Differenzierung der fünften Sternitplatte, welche wir beim Weibchen beschrieben haben, finden wir auch beim Männchen vollständig sicher angedeutet (Fig. V); zwei Partien lassen sich unterscheiden, eine vordere aus gewöhnlichem Chitin bestehende, welche hier relativ größeren Raum einnimmt, als beim Weibchen, und eine hintere, das Füßchenborsten tragende Feld, welches klein ist und nur etwa der Länge des letzten Sternitdrittels entspricht; beide Partien liegen in einer Fläche, die vordere ist nicht wie beim Weibchen aufgebogen,



Textfig. 10.

Schema zur Darstellung der Abwärtsbiegung und Einkrümmung der Segmente des männlichen Abdomens; hier bildet bereits das siebente Segment mit der Körperlängsachse einen Winkel, welcher größer als ein gestreckter ist; vgl. auch die Stellung der beiden Hauptachsen mit der beim Weibchen.

dagegen sind die Seitenränder wohl etwas nach oben gewölbt. Die Füßchenborsten sind nicht so weit ausgebildet wie beim Weibchen, die Ferse z. B. tritt noch nicht so deutlich vor; die Füßchenborsten des Männchens stellen ein Mittelding zwischen den Füßchenborsten der Weibchen und gewöhnlichen an ihrer Basis verdickten Borsten vor. Ein weiterer wichtiger Unterschied dem Weibchen gegenüber liegt darin, daß das fünfte Sternit des Männchens nicht in seinem vorderen Teile mit dem Tergit durch festes, elastisches Chitin verbunden ist, sondern nur durch die gewöhnliche Segmentalhaut, wie sie zur Verbindung der andern Tergite und Sternite dient.

Für uns ist es in erster Linie wichtig, daß die Grundform des fünften Sternits beim Männchen dieselbe ist, wie beim Weibchen, es muß also beim Männchen genau dieselbe Ursache gewirkt haben, um im fünften Segment eine Sternitform hervorzubringen, welche der

Sternitform der vier ersten Segmente diametral entgegengesetzt ist. Die »geprägte Form« findet sich bei beiden Geschlechtern, beim Weibchen ist sie nur weiter differenziert infolge besonderer nur in seinem Leben auftretenden Nebenursachen.

Hinter dem fünften Segment liegen noch vier Segmente, die ich nur in aller Kürze berühre, um einzelnes Allgemeinwichtiges hervorzuheben. Das sechste Tergit ist kein Halbrohr mehr, sondern, da die Seitenränder auffallend verkürzt sind, im Profil dreieckig. Das siebente Tergit ist mit seinem morphologischen Hinterende cephalwärts gerichtet, die Seitenränder und auch der untere Teil des Hinterrandes sind nach innen gewölbt. An den Hinterecken findet sich auf jeder Seite ein Fortsatz, beide zusammen stellen eine zangenartige Einrichtung vor (Fig. V z). An der Basis dieser Fortsätze und ein Stückchen über ihr ist der Hinterrand des siebenten Tergits mit Füßchenborsten besetzt. In der Ruhelage stoßen der Hinterrand des fünften Sternits und der morphologische Hinterrand des siebenten Tergits zusammen, ihre Füßchenborstenbezirke bilden fast ein einheitliches Feld. Zwischen ihnen, nach Streckung des siebenten Tergits, tritt nötigenfalls der Penis zur Begattung hervor.

Hinter dem fünften Sternit liegt eine umgekehrt trapezförmige Platte, welche nicht direkt mit dem fünften Sternit sondern durch eine schmale Intersegmentalhaut verbunden ist (Fig. V). Seitlich schließt sie an die kurzen Seitenränder des sechsten Tergits fest an, in analoger Weise wie das achte Tergit des Weibchens mit dem schmalen umgekehrt trapezförmigen Skeletstück verbunden ist. Ich glaube nicht, daß wir es mit einem, dem hinteren umgekehrt trapezförmigen Skeletstück des weiblichen fünften Sternit analogen Gebilde zu tun haben, sondern halte es für die vordere Partie des sechsten Sternits, dessen hintere Partie weit in den Körper hineingezogen ist und zu komplizierten Skeletbildungen Anlaß gegeben hat. Die sternale Region des sechsten und siebenten Segments hat eine nach innen gerichtete (intensive) Ausbildung erfahren im Gegensatz zur nach außen gerichteten (extensiven) Ausbildung dieser Regionen beim Weibchen: die Sternite des Weibchens sind nach außen geklappt und ragen infolgedessen über die Seitenränder der Tergite heraus, die Sternite des Männchens sind nach innen geklappt und erreichen mit ihren endoskeletalen Bildungen fast die innere Seite ihrer tergitalen Rückenwand.

Das achte und neunte Segment sind außerordentlich klein und beide von gleichem Typus, welcher dem neunten Segment des Weib-

chens ungefähr entspricht, nur daß die beiden Segmente hier nicht gespalten sind; sie dienen beide lediglich zur Passage des Darmes, welcher im neunten Segment mit der Afteröffnung mündet.

Die Muskulatur (Fig. VII) der thoraco-abdominalen Verbindung entspricht, was die Anordnung und Zahl der Muskeln betrifft, ganz und gar der Muskulatur des weiblichen Abdomens, nur sind die Muskeln etwas schwächer, die Sehnen nicht so robust.

Die Zahl der Muskeln in den ersten fünf Segmenten, bzw. vier, da das erste Segment auch hier keine intersegmentale Muskulatur besitzt, ist in den einzelnen Regionen fast durchweg dieselbe wie beim Weibchen, in der Größe aber unterscheiden sich alle, in der Lagebeziehung besondere Muskelgruppen, bzw. Muskeln sehr erheblich von den Verhältnissen, wie wir sie beim Weibchen kennen gelernt haben; ganz besonders auffällig ist dieses beim Muskel *g*.

Der Muskel *e* ist im zweiten Segment ungefähr ebensolang wie beim Weibchen, in den folgenden Segmenten wird er länger, ist aber in jedem Segment relativ kürzer als beim Weibchen, erreicht daher auch im fünften Segment nicht ganz die Länge des Tergits. Die symmetrischen Muskeln konvergieren von Segment zu Segment mehr, doch nicht in so starken Stufen, wie beim Weibchen, die hinteren Ansätze des Muskels *e5* stoßen daher auch nicht in der dorsalen Medianlinie zusammen. Im dritten, vierten und fünften Segment haben wir wie beim Weibchen einen Muskel *f*, welcher sich aber wesentlich anders als dort verhält. Die symmetrischen Muskeln *f* divergieren nicht, wie wir es kennen, nach hinten, sondern konvergieren, ebenso wie die Muskeln *e* nach hinten, von Segment zu Segment etwas mehr; sie laufen in jedem Segment annähernd parallel den Muskeln *e*, der vordere und der hintere Ansatz liegen ein Stückchen tiefer als die Ansätze des Muskels *e*; die Muskeln *f* besitzen beim Männchen keine Sehne.

Wenn ich zu Anfang sagte: die dorsale Region gewinnt beim Männchen der lateralen gegenüber an Terrain, so ist es aus dem Verhalten des Muskels *g* einigermaßen erklärlich; beim Weibchen, haben wir gesehen, reicht der vordere Ansatz des Muskels *g* seitlich hoch hinauf bis zur dorsalen Region, beim Männchen bleibt der Muskel auf die untere Hälfte der lateralen Region beschränkt. Im zweiten Segment ist der Muskel *g* ebenso lang, wie beim Weibchen, entspricht also der Länge des letzten Tergitdrittels; im dritten, vierten und fünften Segment reicht er beinahe ganz bis zum Vorderrand des betreffenden Tergits, hat also in diesen Segmenten fast Tergitlänge.

Seine Form und Größe ist in den vier Segmenten ungefähr gleich. Der vordere Ansatz am Vorderrand des Tergits ist immer breit, der Muskel verläuft in jedem Segment ungefähr parallel der segmentalen Längsachse und setzt an der unteren Vorderecke des folgenden Tergits an, die Fasern konvergieren immer caudalwärts und vereinigen sich zu einer Sehne. In gleicher Weise also, wie beim Weibchen, ist hier der Muskel *g*, was Konvergieren der Fasern und Ausbildung der Sehne anbetrifft, dem Muskel *g* der thoraco-abdominalen Verbindung diametral entgegengesetzt. Dasselbe gilt auch soweit es sich auf das Konvergieren der Fasern bezieht für die Muskeln der dorsalen Region.

Der zweite Muskel der lateralen Region *h* findet sich beim Männchen nur im dritten und vierten Segment, wo er ebenso, wie beim Weibchen, bandartig ist und nur sehr wenig kleiner als der auch schon beim Weibchen in diesen Segmenten kleine Muskel.

Die transversalen Muskeln sind in Form und Stellung beim Männchen ebenso wie beim Weibchen, unterscheiden sich wieder durch geringere Größe und kleineren Querschnitt der Fasern. Der Muskel *a5* ist kurz wie beim Weibchen, die symmetrischen Muskeln bilden einen großen Winkel, sie stoßen aber nicht in der Medianlinie des Sternits zusammen und haben auch nicht ein so charakteristisches Ansatzfeld, wie wir es beim Weibchen kennen gelernt haben; die Hypodermiszellen zeigen ihr gewöhnliches Aussehen, braune Zellen sind nur in geringer Menge da und die sehnenartige Umänderung der vorderen Faserenden ist nicht sehr deutlich. Dagegen zeigt der Sternitansatz des Muskels *b5* einen ausgeprägteren sehnenartigen Charakter.

Der Muskel *c* ist im dritten und vierten Segment sehr dünn, im vierten Segment teilt sich keine obere Portion vom Muskel *c4* ab, der ganze Muskel geht bis zum Vorderende des fünften Tergits. Der Muskel *c5* ist unvergleichlich stärker, als seine beiden Vorgänger, erreicht aber das Volumen des entsprechenden weiblichen Muskels bei weitem nicht. Seine Fasern sind sehr kräftig und setzen an der, als vordere Partie des sechsten Sternits beschriebenen, umgekehrt trapezförmigen Platte an.

Die Muskulatur der beiden folgenden Segmente zeigt infolge der nach innen gerichteten Sternite und des eine besondere Mechanik erfordernden männlichen Geschlechtsapparates, vielfache Modifikationen und bildet ein Thema für sich.

Die Untersuchung des männlichen Abdomens in diesem Umfange war notwendig, um die allgemeinen Eigenschaften des Abdomens von

den sekundär-sexuellen zu scheiden und damit eine Kritik darüber zu gewinnen, welche anatomischen Merkmale auf die nur im Leben des Weibchens stattfindenden Vorgänge zurückführbar sein können.

Was nun die Literatur über die Muskulatur des Abdomens betrifft, so möchte ich die Ergebnisse dreier Autoren mit den meinigen vergleichen; die diesbezüglichen Arbeiten von JANET und NASSONOW sind schon erwähnt worden, hinzu kommt noch ein Referat über die Abdominalmuskulatur der Biene vom französischen Forscher CARLET¹, es ist aber leider sehr kurz und nicht durch Abbildungen veranschaulicht.

Im großen und ganzen ist die Anordnung der Muskulatur bei der Biene, bei *Myrmica* und *Lasius* dieselbe, wie ich sie bei *Sicus* gefunden habe, im einzelnen aber, so besonders was die Differenzierung der Sternitmuskulatur angeht, weist sie Verschiedenheiten auf; es ist sehr verständlich, wenn man bedenkt, wie wohlausgebildet die Sternite bei diesen Formen sind. Sehr bedauerlich ist es, daß keiner der Autoren die Lage der Muskeln in bezug auf die Angelpunkte angibt, nämlich, ob der betreffende Muskel über oder unter dem Angelpunkt gelegen ist.² Die Analogieschlüsse sind dadurch erschwert und werden bis weitere Untersuchungen auf diesem Gebiet mit dem nötigen Vorbehalt wiedergegeben.

JANET stellt nur zwei Muskelgruppen auf: 1) muscles des arceaux dorsaux und 2) muscles des arceaux ventraux. Die Transversalmuskeln, welche bei *Myrmica* in jedem Segment nur in der Einzahl vorhanden sind, hält er, wie bereits mitgeteilt, für morphologisch zum Tergit gehörig. NASSONOW und CARLET teilen die Muskeln in drei Gruppen: die dorsale, die laterale und die ventrale, die dorsale umfaßt die Tergit-, die ventrale die Sternitmuskulatur, der lateralen Gruppe werden bei beiden Autoren nur die transversalen Muskeln zugezählt.

Die Gruppierung der Muskulatur durch die andern Autoren ist eine rein anatomische, meine Einteilung ist erweitert, da ich auch physiologische Gesichtspunkte berücksichtigt habe, wie sich das im zweiten Teil der Arbeit bestätigen wird. An Stelle der dorsalen Gruppe der andern Autoren habe ich zwei: die dorsale und die laterale, welche man genauer als dorsal-laterale Gruppe bezeichnen könnte. Die dorsale Gruppe umfaßt die Muskeln über, die laterale, bzw. die dorsal-laterale diejenigen unter dem Angelpunkt. Meine Gruppe der

¹ G. CARLET, Sur les muscles de l'abdomen de l'abeille. Compt. Rend. 1884. Tom XCVIII. p. 758—759.

Transversalmuskeln entspricht vollständig der lateralen von NASSONOW und CARLET, dagegen ist meine ventrale, wie im Tergit, nicht denselben Gruppen der Andern identisch. Bei *Sicus* finden sich infolge der schwachen Ausbildung der Sternite nur mediane Sternitmuskeln, daher habe ich nur eine ventrale Gruppe aufgestellt, wo aber im Sternit eine ebenso differenzierte Muskulatur wie im Tergit, vorhanden ist, wie das bei den untersuchten Hymenopteren der Fall ist, so würde sich hier meinem Einteilungsprinzip zufolge, analog wie im Tergit eine ventral-laterale Gruppe absondern, welche die über dem Angelpunkt (hier sind natürlicherweise die Verhältnisse denen im Tergit entgegengesetzt) gelegenen Muskeln zusammenfaßt.

Über die Zahl der Muskeln in den einzelnen Gruppen bei den Untersuchungsobjekten der andern Autoren wird eine am Schluß des physiologischen Teils beigefügte Tabelle orientieren, ich beschränke mich hier auf einige vergleichend-anatomische Bemerkungen.

Ob die Muskeln der Ameisen und Bienen auch solche Veränderungen in ihren Lagebeziehungen aufweisen, wie ich sie bei *Sicus* gefunden habe, läßt sich aus den Zeichnungen nicht mit Sicherheit feststellen, im Text wird nichts darüber angegeben. Auch über die Form der Muskeln fehlen genauere Angaben. Die Zeichnungen geben hierin manche Aufklärung, doch ist es selbstverständlich, daß bei eingehenderer Untersuchung und spezieller Berücksichtigung dieser Fragen weit mehr hierüber gesagt werden könnte. Die dorsalen und ventralen mittleren Muskeln sind bei JANET und NASSONOW bandartig gezeichnet, also parallelfaserig, dagegen ist ein Muskel bei *Myrmica* von welchem ich annehme, daß er dem Muskel *f* bei *Sicus* entspricht, nämlich der äußere dorsale über dem Angelpunkt gelegene keilförmig, seine Fasern konvergieren nach hinten und vereinigen sich zu einer Sehne. *Lasius* fehlt dieser Muskel. Der Hauptmuskel der dorsal-lateralen Region, bei *Sicus* der Muskel *g*, unter dem Angelpunkt belegen, ist bei *Myrmica* und *Lasius*, wie bei *Sicus* mit einer caudalwärts gelegenen Sehne versehen, seine Fasern konvergieren also auch nach hinten. *Lasius* hat in dieser Region noch einen bandartigen sehnenlosen Muskel, welcher dem Muskel *h* bei *Sicus* entsprechen könnte. Bei *Myrmica* fehlt er.

In der ventralen-lateralen Gruppe, wo wir bei *Sicus* keine Muskeln haben, konstatieren wir bei *Myrmica* und *Lasius* je einen mit einer caudalwärts gerichteten Sehne, welcher analog (anatomisch) dem tergitalen Muskel dieser Region ist, unserem Tergitmuskel *g*. In der ventralen Region hat der äußere Muskel bei *Myrmica* gleichfalls

eine Sehne, bei *Lasius* ist er bandartig; bei *Myrmica* entspricht er dem Tergitmuskel *f*, während er bei *Lasius* unserm Muskel *h* der dorsal-lateralen Gruppe anatomisch ähnlich ist.

CARLET beschreibt bei der Biene in seiner lateralen, meiner Gruppe der transversalen Muskeln einen Muskel, welchen wir weder bei *Sicus*, noch bei den Ameisen treffen. Es handelt sich um einen Muskel, der vom Sternit des einen Segments zum Tergit des folgenden hinüberzieht, also um einen intersegmentalen Transversalmuskel. In der ventralen Gruppe hat die Biene zwei (symmetrische) sehr kurze Muskeln, welche vom Hinterrand des einen Sternits zum Vorderrande des folgenden verlaufen, für die wir ebenfalls bei den andern Untersuchungsobjekten kein Analogon haben.

Physiologischer Teil.

Die Abdominalmuskeln der Insekten sind in den Handbüchern für Entomologie stets stiefmütterlich behandelt worden, über ihre Wirkung wurde summarisch bestimmt: alle tergitalen Muskeln wurden als Strecker, alle sternitalen als Beuger aufgefaßt, den transversalen wurde die Bewerkstelligung der Atmung zugeschrieben.

CARLET stellt alle Muskeln des Abdomens in den Dienst der Atmung. Er läßt sich dabei nicht in Betrachtungen ein, sondern bestimmt kurz den größten Teil der Muskeln zu Ausatmern, zwei bzw. vier (symmetrische) zu Einatmern. JANET sieht auch in der Atmung die Hauptfunktion der Abdominalmuskulatur, er definiert aber die Tätigkeit der einzelnen Muskeln genauer, er zeigt, durch welche Muskeln eine Verringerung, bzw. eine Vergrößerung des Volumens des Abdomens erzielt werden kann, wodurch die Ausatmung, bzw. die Einatmung unterstützt werden. NASSONOW dagegen spricht nichts von der Atmung, auch nicht von einer bestimmten Funktion der einzelnen Muskeln, er weist aber darauf hin, daß die Abdominalmuskulatur der Ameisen so kompliziert ist, wie es bis dato von keinem Insekt beschrieben worden ist. Er findet die daraus resultierende Beweglichkeit des Abdomens erklärlich und notwendig für ein Insekt, welches am Ende des Abdomens im Stachel sein wichtiges Angriffs- und Verteidigungsorgan besitzt.

Ich stimme mit NASSONOW darin überein, daß eine so differenzierte und kräftig entwickelte Abdominalmuskulatur, wie wir sie auch bei *Sicus* finden, unbedingt auf eine starke Beweglichkeit und auf eine besondere Funktion des Abdomens hindeutet. *Sicus* und die andern Conopiden haben nun allerdings keinen Stachel, so daß ihr

Abdomen als Waffe nicht dienen kann, dagegen hat es eine andre, ebenso wichtige Funktion übernommen. Die unverkennbare, sich von Segment zu Segment verändernde Stellung der Muskulatur, die Umbildung des fünften Sternits führten mich zur Überzeugung, daß das Abdomen der Conopiden im Laufe des generellen Lebens als Körperstütze zu fungieren anfang und gleichsam als siebenter Fuß eine Aufnahme in die Allgemeinbewegung des Körpers erfuhr, dem Stüttschwanz der Känguruhs nicht unähnlich.

Später konnte ich auch beobachten, daß das Abdomen unsrer Fliegen oft den Blütenrand berührt. Noch auffälliger ist dieses bei den andern hier in Betracht kommenden und der Beobachtung leichter zugänglichen Insekten. Wer eine Biene bei der Nahrungsaufnahme gesehen hat, wird sich erinnern, wie ihr Abdomen fast unentwegt am Blütenrande klebt. Desgleichen benutzen die Ameisen sehr häufig das Abdomen, um ihr Gleichgewicht zu wahren, so namentlich beim Tragen oder Ziehen schwerer Lasten; die beißenden Ameisen stützen sich beim Beißen sehr energisch auf ihr Abdomen. Ich glaube daher, daß auch bei diesen Insekten und noch bei vielen andern der Hinterleib als wichtiges Stützorgan anzusehen ist.

Natürlicherweise wirkt die Abdominalmuskulatur auch bei der Atmung, doch das ist nicht ihre alleinige Funktion. Es ist ebenso, wie beim Menschen: bei einem gut entwickelten Individuum nimmt die Bauchmuskulatur sehr erheblich an der Atmung teil, es wird sie jedoch niemand als spezifische Atmungsmuskulatur betrachten.

Die Allgemeinbewegung des Abdomens.

Unsre erste Frage lautet: was wird durch die Fixierung des Abdomens für die Muskulatur erreicht?

Jedes Beinende eines Insekts wird bei der Berührung mit der Unterlage zum punctum fixum; durch Spannungswiderstände des Chitinskelets und durch die Tätigkeit der diesbezüglichen Muskulatur wird das punctum fixum von Glied zu Glied am Beine übertragen und gelangt zum Thorax, welcher, als starre Kapsel, ihn lediglich durch sein Skelet zu jedem Punkte fortpflanzen, bzw. in jedem Punkte zum Ausdruck bringen kann. Der Thorax bildet also den Ausgangspunkt oder die Basis für alle Muskelkontraktionen, welche eine Bewegung des Kopfes oder des Abdomens einleiten. So lange das Abdomen mit seinem hinteren Ende in der Luft schwebt, kann die Krafrichtung der Abdominalmuskeln nur eine einseitige, durch den fixierten Thorax bestimmte sein, sobald aber das Abdomen

mit seinem hinteren Ende die Unterlage berührt, entsteht ein Antagonismus: die Abdominalmuskeln erhalten ihr eignes punctum fixum und können infolgedessen ihre Krafrichtung in eine entgegengesetzte umändern; der Augenblick, wo das Abdomen zum ersten Male Fuß faßt, ist von außerordentlicher Bedeutung, die Muskulatur des Abdomens schlägt von diesem Augenblick eine ganz bestimmte Entwicklungsrichtung ein.

Der Begriff Krafrichtung enthält für mich die Wirkung des Muskels, die eine Bewegung des freien Skeletelements gegen das fixierte zur Folge hat. Die Armmuskeln wirken z. B. mit einer Krafrichtung zum Rumpf, wenn der Oberarm am Rumpf fixiert ist und die freien Handbewegungen ausgeführt werden, umgekehrt mit einer Krafrichtung zur Hand, wenn der Körper z. B. an den Händen hängt und aufgezogen wird.

Nach der Fixierung des fünften Sternits (der leichteren Übersicht wegen betrachten wir im ersten Abschnitt des physiologischen Teiles das fünfte Segment als das letzte), bildet der Körper unsrer Fliege von den Beinenden bis zu dieser einen geschlossenen, aus einzelnen Gliedern bestehenden Halbring. In der Kinematik nennt man eine solche Anordnung von Kettengliedern, mit denen eine bestimmte Bewegung erzielt wird, eine zwanglos geschlossene Kette¹. Je nachdem nun die Glieder des vorderen Teiles des Halbringes gestreckt und die Glieder seiner hinteren (abdominalen) Hälfte gebeugt werden, oder umgekehrt, ohne daß eine der beiden Fixierungen dabei gelöst wird, wird die vertikale Mittelachse des Thorax in der medianen Längsfläche des Körpers verschoben, sie pendelt mit ihrem oberen Ende nach vorn oder nach hinten. Gleichzeitig wird durch eine solche Bewegung des Thorax der Schwerpunkt des Körpers verlagert, die Bewegung unterstützt also die Gleichgewichtsbestrebungen des Körpers. Wir haben bereits in der Einleitung die Lebensweise der Conopiden skizziert. Die große Mannigfaltigkeit der Bewegung auf Blüten gegenüber der auf glatter, planer Unterfläche gewinnt jetzt durch die Kenntnisnahme ihrer biologischen Wirkung an Interesse; der ständige Wechsel der Richtung der vertikalen Thoraxachse durch die ständige Bewegung auf schiefen Ebenen, das Herausholen der Blütensäfte, wodurch der Körper in eine besonders stark nach vorn geneigte Stellung gebracht wird und viele andre Momente erfordern eine erhöhte Tätigkeit unsrer Fliegen zur Er-

¹ Vgl. THILO, F. REULEAUX, Kinematik im Tierreiche. Biol. Centralbl. Bd. XXI. Nr. 16.

langung einer stets wechselnden Gleichgewichtsstellung, es ist daher nicht verwunderlich, wenn die Muskulatur des Abdomens durch seine Fixierung instand gesetzt ist durch lebendige (einem antagonistischen System entgegenwirkende) Kraft an den Gleichgewichtsbestrebungen des Körpers teil zu nehmen, statt, wie bei nicht fixiertem Abdomen, mit einer Krafrichtung zum Thorax eine unvollkommene Krümmung des Abdomens (und dadurch Verkürzung in der Längslinie) hervorzubringen; die Wirkung für die Gleichgewichtsbestrebungen beschränken sich in diesem Falle auf die Verkürzung des Körperhebels und ein dadurch erziertes, kleines Plus in der Wirkung der Muskeln des Thorax.

An welcher Stelle das Abdomen die Unterlage berührt, ist gleichgültig, sobald sich ein antagonistisches Muskelsystem mit einer Krafrichtung zum Ende des Abdomens hin in ihm ausgebildet hat. Solange dieses noch nicht vorhanden, ist eine stärkere Fixierung zur Ermöglichung einer größeren Krafterleistung notwendig, ich glaube daher, daß das »unpaare Organ« der anatomische Ausdruck der stärkeren Fixierung des Abdomens an dieser Stelle ist, wie denn überhaupt das Abdomen im Laufe der allmählichen immer tiefer gehenden Abwärtsbeugung seiner Segmente an dieser Stelle zum ersten Male Fuß faßte. Beim Weibchen kamen dann noch die drei folgenden extensiv ausgebildeten Sternite hinzu, beim Männchen der hintere Rand des siebenten Tergits. Die Füßchenborsten könnten in diesem Fall eine Anpassung der diesbezüglichen Sternit-, bzw. Tergitborsten an die Berührung mit der Unterlage vorstellen, eine Art »Kontaktmetamorphose«. Wir müssen bedenken, daß die Ausbildung eines dem Muskelsystem des Körpers antagonistischen Systems im Laufe des generellen Lebens eine große Arbeit erfordert, ist diese aber geleistet, so ist anzunehmen, daß die Muskelwirkung, wie gesagt, auch bei schwacher oft nur momentaner Berührung des Abdomens auf der Unterlage die nötigen Gleichgewichtsbewegungen zu vollführen imstande ist. Ich führe dieses an, weil das Abdomen von *Sicus*, insbesondere das des Weibchens oft, auch bei der Bewegung, so weit eingekrümmt getragen wird, wie es auf dem Orientierungsbild (Fig. 2) dargestellt ist. Bei einer solchen Haltung berührt es mit seinem siebenten oder sechsten Tergit die Unterlage.

Unsre nächste Frage lautet: wo liegt die Grenze der Einflusssphären der pedalen und abdominalen Fixierungen für die Muskulatur und ist sie überhaupt vorhanden?

Die anatomischen Verhältnisse sprechen so klar und deutlich,

daß jeder bereits diese Grenze erkannt hat und eine Diskussion dieser Frage unnötig ist. Der anatomische Antagonismus, welcher zwischen den Tergalmuskeln der thoraco-abdominalen Verbindung und den Tergalmuskeln vom zweiten Segment an caudalwärts gerechnet, besteht, verlegt die Grenze in das zweite Segment: der anatomischen Grenze entspricht unzweifelhaft die physiologische, die thoraco-abdominalen Verbindungsmuskeln gehören der Einflußsphäre der pedalen Fixierung an, die andern wirken in der Richtung zum abdominalen punctum fixum.

Lenken wir unsre Aufmerksamkeit auf eine gemeinsame physiologische Eigenschaft, welche die anatomisch-antagonistischen Muskeln der thoraco-abdominalen Verbindung und der in Frage kommenden Segmente besitzen. Der diametrale Gegensatz, welcher zwischen diesen Muskeln besteht, ist bedingt durch eine gemeinsame Eigenschaft, nämlich durch den Einfluß, welchen das punctum fixum, also auch die Kraftrichtung, auf die Form des Muskels ausübt. In beiden Fällen konvergieren die Muskelfasern in der Richtung zum punctum fixum, wo eine Sehne ausgebildet ist, ist sie dem punctum fixum zugekehrt.

Jeder Muskel wirkt zwischen zwei Widerständen: auf der einen Seite ist der Widerstand durch die Fixierung des Skelets bedingt, ich möchte diesen Widerstand des puncti fixi als toten Widerstand bezeichnen, auf der andern Seite hat er die Kraft seines Antagonisten zu überwinden, diesen Widerstand bezeichne ich als den lebendigen.

Die Gesetzmäßigkeit, welche in unserm Abdomen vorliegt, läßt sich folgendermaßen formulieren: die Fasern eines Muskels konvergieren in der Richtung zum toten Widerstande, divergieren in der Richtung zum lebendigen; ist eine Sehne ausgebildet, so ist sie immer dem toten Widerstande zugekehrt.

Diese aus der Anschauung hervorgehende Gesetzmäßigkeit kann auch auf deduktivem Wege abgeleitet werden: wir wissen, daß die Wirkung einer Kraft immer am ergiebigsten ist, wenn die Kraft in der Senkrechten wirkt.

Verfolgen wir die Bewegung zweier Tergite gegeneinander. Die Bewegung geschieht um eine Achse, deren Endpunkte etwa in der Mitte der lateralen Region liegen. Das vordere Segment ist fixiert, also unbeweglich, das hintere ist beweglich und wird gegen das vordere gebeugt. Denken wir uns nun eine auf dem Hinterrand des fixierten Tergits, unter dem Angelpunkt errichtete Senkrechte. Die beiden Tergite bilden zunächst einen gestreckten Winkel, die Senk-

rechte ist der Längsachse der Tergite parallel. Wird nun das zweite Segment gebeugt, so rückt die Senkrechte entsprechend jeder geringsten Verkleinerung des Winkels zwischen beiden Tergiten, ein Stückchen höher am bewegten Tergit hinauf, und zwar mit dem vorderen Ende nur ganz minimal, mit dem hinteren viel bedeutender, die Senkrechte beschreibt einen Kreissektor am bewegten Tergit. Der Form des Kreissektors entspricht die Form des Muskels, die Muskelfasern entsprechen den vielen aufeinanderfolgenden Radien; denken wir uns nun, daß durch die stufenweise Verkürzung der aufeinanderfolgenden Radien jedesmal eine Verkleinerung des Winkels zwischen dem unbewegten und dem bewegten Tergit zustande kommt, so ist für jeden Radius, also für jede Muskelfaser, die Wirkung in der Senkrechten erfüllt. Natürlicherweise ist der Muskel keine Fläche, sondern ein Körper, wir sprechen daher richtiger nicht von aufeinanderfolgenden Radien, sondern von aufeinanderfolgenden dünnen Radialschichten, welche alle aus vielen in einer Fläche nebeneinander liegenden Muskelfasern bestehen; die Kontraktion erfolgt von Schicht zu Schicht, geht also wellenförmig durch den Muskel. Die Richtung der Kontraktionswelle ist der Bewegungsrichtung des bewegten Tergits entgegengesetzt: bei der Beugung wird das Tergit in der Richtung nach unten bewegt, die Kontraktionswelle des Beugemuskels verläuft daher in der Richtung nach oben.

Die allgemeine Gesetzmäßigkeit, daß die Wirkung einer Kraft am ergiebigsten in der Senkrechten ist, fordert das Konvergieren der Muskelfasern zum fixierten Skeletelement, infolgedessen sind die Muskeln an dem, dem festen Skeletstück zugekehrten Ende gedrängt, am andern weichen sie auseinander. An Stelle der gedrängten Muskelfasern tritt unter gewissen Umständen, augenscheinlich, wenn eine stärkere Kraftleistung erforderlich ist, die Sehne. Es fragt sich nun, inwiefern erfüllt die Sehne die Forderungen der allgemeinen Gesetzmäßigkeit? Zwei Eigenschaften der Sehne geben uns darüber ohne weiteres Aufschluß: erstens besteht die Sehne aus festem widerstandsfähigem Material und zweitens ist dieses Material gleichzeitig elastisch und beweglich. Die Bedeutung der Sehne liegt auf der Hand: sie dient zur Übertragung des toten Widerstandes, sie ist gleichsam die lineare Verlängerung des festen Punktes, andererseits kann die Sehne vermöge ihrer Beweglichkeit jeder Stellung der in Frage kommenden Senkrechten folgen. Jeder Radius des Kreissektors wird in dem zum fixierten Skeletstück gelegenen Teil aus der Sehne in dem andern zum bewegten Skeletstück gelegenen Teil

aus Muskelfasern bestehen, in jedem Moment wird eine zum fixierten Skeletstück senkrechte Kontraktion erfolgen können.

Eine weitere Formeigentümlichkeit des Muskels läßt sich in ähnlicher Weise erklären, die Tatsache nämlich, daß bei Muskeln, welche eine Sehne haben, das Muskelende am bewegten Skeletstück besonders stark abgerundet oder dreieckig ist. (Vgl. *Mg* und die andern Muskeln *g*.) Es ist natürlich, daß die Muskelfasern auch unter den günstigsten Wirkungsbedingungen, also in der Senkrechten, eine bestimmte Grenze ihrer Kontraktionsmöglichkeit haben. Wenn alle Muskelfasern bis zum fixierten Skeletstück reichen, kann das Maß einer bestimmten Kontraktionsgrenze nicht überschritten werden, setzen sie aber alle hintereinander an der Sehne an — wir wissen, daß die Sehne oft tief in den Muskel hineinreicht — so wird die Wirkungsmöglichkeit erhöht, indem für jede weiter gelegene Muskelfaser das punctum fixum um ein Stück weiter verschoben ist. Wenn die dem fixierten Skelete zunächst gelegenen Muskelfasern an der Grenze ihrer Kontraktionsmöglichkeit angelangt sind, beginnen die folgenden an der Sehne inserierenden Fasern mit der Kontraktion, usw. (wir können also auch von einer longitudinalen Kontraktionswelle sprechen); je weiter aber die Muskelfasern an der Sehne inserieren, desto weiter reichen sie auch an das bewegte Skeletstück heran, aus diesem Umstande resultiert die abgerundete oder dreieckige Form des eigentlichen Muskelendes.

Durch diese theoretischen Überlegungen ist die schon an und für sich wahrscheinliche, physiologische Grenze der Einflußsphären beider Fixierungen begründet. Da die Abdominalmuskeln auch mit einer Krafrichtung zum Thorax bei nicht fixiertem Abdomen wirken, so ist dem Vorhergehenden hinzuzufügen, daß das punctum fixum, gegen welches die größere und leichtere Kraftentfaltung des Muskels möglich ist, bei den formbestimmenden Ursachen die Präponderanz hat.

Wir wenden uns nun der speziellen Tätigkeit der Muskeln zu. Die Muskeln der vorderen Hälfte des Halbringes, soweit sie Bein- und Thoraxmuskeln sind, gehören nicht in unsre Arbeit, die einzigen für uns in Betracht kommenden Vertreter der vorderen Halbringhälfte sind die Muskeln der thoraco-abdominalen Verbindung. Die Muskeln der dorsalen Region liegen über der Bewegungsachse, welche wir uns im anatomischen Teil als verbindende Linie zwischen den beiden symmetrischen, falschen Gelenken gedacht haben, die Muskeln der lateralen Region liegen unter dieser Achse. Der Muskel *Me* wird das erste, bzw. auch das zweite Tergit um die Achse nach oben

drehen, er wird den Vorderrand des ersten Tergits dem Hinterrand des Metanotums nähern, also die beiden ersten verbundenen Tergite strecken. Seine Trabanten haben dieselbe Wirkung, wenigstens dieselbe Wirkungsrichtung. Der Muskel *Mg* dreht die beiden verbundenen Tergite um die Achse nach unten, er beugt sie.

Gegenüber der gewöhnlichen Anschauung, daß die Strecker des Insektenabdomens die Tergitmuskeln sind, die Beuger die Sternitmuskeln, haben wir sowohl Strecker als auch Beuger im Tergit eben nachgewiesen; bei der außerordentlich starken Ausbildung, welche die Tergite den Sterniten gegenüber erfahren haben, ist es erklärlich, daß auch in den folgenden Segmenten Streckung und Beugung in erster Linie durch die Tergitmuskulatur bewerkstelligt werden. Die Verteilung der beiden Funktionen auf die Muskelgruppen ist die gleiche, die dorsale übernimmt die Streckung, die laterale die Beugung. Die Angelpunkte liegen in den aus dem anatomischen Teil bekannten Ecken des Tergithinterrandes; die borstfreien Hinterrandsbänder, welche in der Medianlinie breit sind, und auf die Ecken spitz zulaufen, sind die Bewegungsmarken, in der Medianlinie, wo die Einschiebung eines Tergits in das vorhergehende am tiefsten zustande kommt, sind die Bänder infolgedessen auch am breitesten. Die Muskeln der dorsalen Region *e* und *f* liegen über der Achse, sie sind Strecker, der Muskel *g* der lateralen Region (über dem Muskel *h* sprechen wir im zweiten Abschnitt) liegt unter der Achse, er ist der Beuger. Wir haben die Bewegung des mit seinen Enden fixierten Halbringes schon angedeutet, wenn die Glieder der vorderen Hälfte gestreckt werden, werden die Glieder der hinteren gebeugt, und umgekehrt. Der Muskel *Me* wirkt also gleichsinnig mit den Muskeln *g*, während der Muskel *Mg* mit den Muskeln *e* und *f* zusammenwirkt (Fig. 11 u. 12).

Die sternitalen Längsmuskeln rücken die Sternite in der Richtung nach vorn; da die ersten vier Sternite zwischen dem fixierten Thorax und dem fixierten (wenn dieses der Fall ist) fünften Sternit liegen, können sie durch die Wirkung ihrer Muskulatur auch nach hinten gerückt werden, in beiden Fällen werden sie stramm gezogen, also fixiert. Die transversalen Muskeln stellen die Tergite bei der Streckung oder Beugung über den Sterniten ein. Die ursprüngliche Wirkung der Transversalmuskeln scheint mir also darin zu liegen, daß sie die konkurrierende Wirkung der Tergit- und der Sternitmuskeln ermöglichen; bei nicht fixiertem Abdomen wird durch ihre Tätigkeit jedes Segment in ein labiles Gleichgewicht gebracht, also

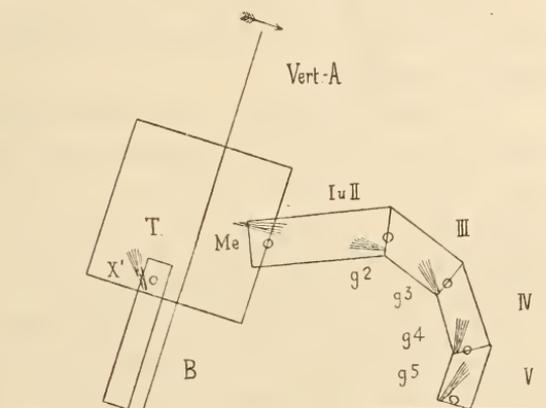
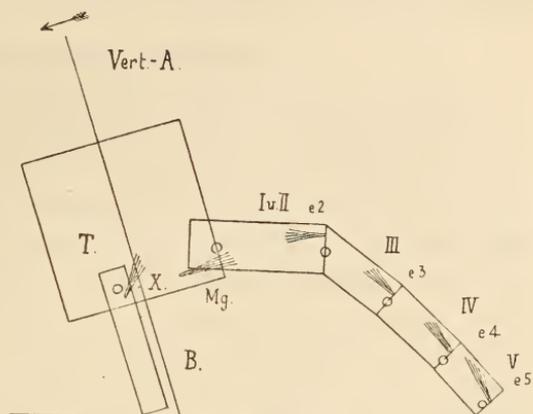
fixiert, es wird dadurch erst den Muskeln des folgenden Segments möglich eine Wirkung — mit der Krafrichtung zum Thorax — zu entfalten. Ist das Abdomen fixiert, so verschieben die Transversalmuskeln, je nachdem,

ob die Sternite nach vorn oder nach hinten gerückt sind, die Tergite ebenfalls ein wenig nach vorn — Muskel *a*, bzw. nach hinten — Muskel *b* und bringen sie dadurch erst jedesmal in die Lage, welche die Wirkung der das Körpergewicht herstellenden Tergitmuskeln ermöglicht.

Die Transversalmuskeln sind die Lückenbüßer, welche die Kontinuität der von Segment zu Segment fortschreitenden Bewegung, der Streckung oder Beugung ermöglichen. Ich möchte die Transversalmuskeln und ebenso die Sternitmuskeln als

reine Bewegungsmuskeln den Tergitmuskeln als Gleichgewichtsmuskeln gegenüberstellen. Daß einige Tergitmuskeln nur bei bestimmter Einstellung der Segmente zu wirken

imstande sind, dafür hoffe ich im zweiten Abschnitt des physiologischen Teils ein andres Beispiel zu geben, und damit meiner Ansicht eine weitere Stütze zu verleihen.



Textfig. 11 und 12.

Schematische Darstellung für die Bewegung des Halbringes. Verschiebung der vertikalen Thoraxachse nach vorn. In Tätigkeit sind dabei die Strecker der hinteren Hälfte des Halbringes, des Abdomens und die Beuger der vorderen Hälfte des Halbringes, der Muskel *Mg* der thoracal-abdominalen Verbindung und die Beugemuskeln der Beine. *Vert.-A.*, Vertikalachse des Thorax; *T.*, Thorax; *B.*, Bein; die kleinen Kreise sind die Angelpunkte der Bewegung; *X*, hinter dem Angelpunkt gelegener Beugemuskel des Beines.

Fig. 12. Verschiebung der vertikalen Thoraxachse nach hinten. In der hinteren Halbringhälfte wirken die Beuger, in der vorderen die Strecker. *X'*, vor dem Angelpunkt gelegener Strecker des Beines.

Die Bewegung des sechsten und siebenten Segments des Weibchens geht in derselben Weise vor sich wie die der beschriebenen Segmente, das sechste und siebente Segment des Männchens kommen für die Allgemeinbewegung des Abdomens kaum in Betracht.

Die Begattungsbewegungen.

Zu allererst möchte ich mit der folgenden Tatsache vorausgreifen: die Aufwärtsbiegung der letzten Segmente des weiblichen Abdomens als Vorbereitung zur Begattung, wie sie REICHERT bei *Conops* beobachtet und DUFOUR bei *Physocephala* gesehen hat, ist bei *Sicus* nicht möglich, es findet bei dieser Gattung nur eine Geradstreckung der letzten Abdominalsegmente statt. Die ganze Organisation der letzten Segmente, insbesondere des fünften und sechsten, und die Anordnung der Muskulatur schließt schon theoretisch eine Aufwärtsbiegung aus; Versuche an frischen oder eingeweichten Individuen bestätigten mir die theoretische Voraussetzung, die Aufwärtsbiegung des Abdomens gelang nicht, während gleiche Versuche mit *Conops* und *Physocephala* der Beobachtung der beiden genannten Entomologen durchaus entsprachen.

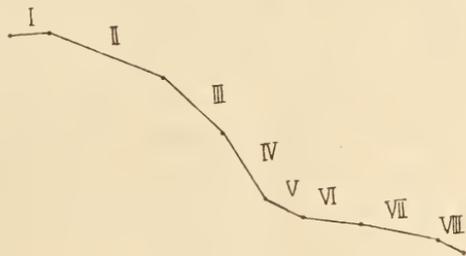
Die starke Ausbildung des fünften Sternits beim Weibchen im Vergleich zu der viel schwächeren beim Männchen, die Ausbildung eines »unpaaren Organs« erklärt sich aus den gesteigerten Ansprüchen, welche an die Muskulatur zur Geradstreckung der letzten fünf Abdominalsegmente gestellt werden; um eine gesteigerte Wirkung hervorzurufen, muß ein verstärkter Widerstand da sein.

Der verstärkte Widerstand wird erstens einmal durch die vergrößerte Berührungsfläche des Sternits des fünften Segments mit der Unterfläche hervorgebracht, zweitens durch die Verbindung von Tergit und Sternit mittels eines falschen Gelenkes, das zähe und gleichzeitig elastische Chitin des falschen Gelenks und die antagonistische Tätigkeit der Transversalmuskulatur wirkt dem Muskelzuge entgegen und vergrößert infolgedessen die Kraft der tergitalen Muskeln. Dieselben Dinge gelten auch für die Sternite der folgenden Segmente.

Die umstehende schematische Darstellung (Fig. 13) zeigt die ungefähre Stellung der Segmente des Weibchens bei der Begattung. Der Winkel zwischen dem zweiten und dritten, und zwischen dem dritten und vierten Segment ist vergrößert, die letzten Segmente liegen nahezu in einer Geraden.

Eine Muskeltätigkeit ist erforderlich erstens zur Erreichung der

Geradstreckung, zweitens zur Erhaltung des allgemeinen Körpergleichgewichts in dieser neuen Stellung des Abdomens, die sich gewiß recht bedeutend von der gewöhnlichen, gekrümmten Stellung der Segmente zueinander unterscheidet. Sowohl die Geradstreckung als auch die Streckung der Segmente während der Gleichgewichtsschwankungen des Körpers können nur durch die Muskulatur der dorsalen Region der Segmente bewerkstelligt werden. Beide Tätigkeiten sind aber insofern verschieden, als bei der Geradstreckung die in Frage kommenden Tergite die bewegten Skeletelemente sind, also ist z. B. bei der Geradstreckung des fünften Segments sein Tergit das bewegte Skeletelement, während das vierte Tergit in diesem Falle das fixierte Skeletelement ist, die Kraftwirkung des streckenden Muskels erfolgt infolgedessen in der Richtung zum Thorax; die Streckung der Segmente dagegen zur Gleichgewichtserhaltung des Körpers geschieht natürlich unter denselben Allgemeinbedingungen, wie wir sie vom gekrümmten Abdomen her kennen. Der theoretischen Forderung verschiedener Muskelfunktionen



Textfig. 13.

Schema für die Stellung der Segmente des weiblichen Abdomens bei der Begattung.

entspricht wieder in schönster Weise das anatomische Bild, die Muskeln *e* und *f* zeigen ein so verschiedenes anatomisches Verhalten, daß wir unbedingt eine vor sich gegangene Arbeitsteilung annehmen müssen. Der Umstand, daß die symmetrischen Muskeln *f* nach vorn und oben konvergieren, mit ihren hinteren Ansätzen namentlich im fünften Segment recht tief hinunterrücken, vor allen Dingen aber, daß sie in Besitz einer sehr kräftigen Sehne sind, welche auf das abdominale punctum fixum hinzeigt, veranlassen mich, sie als Gleichgewichtsmuskeln zu betrachten. Die hohe Lage des vorderen Ansatzes und die von Segment zu Segment niedriger werdende Lage des caudalen haben die Muskeln *f* des weiblichen Abdomens mit den Muskeln *g* gemeinsam, es scheint mir daher keinem Zweifel zu unterliegen, daß diese Stellung der Muskeln mit der Geradstreckung des Abdomens zusammenhängt. Durch die extraordinäre Stellung der Segmente des weiblichen Abdomens bei der Begattung ist eine gefällige Form des weiblichen Abdomens unmöglich geworden, beim Männchen, wo die Extravaganz nicht oder wenigstens nicht in dem Maße stattfindet, ist die Rundung

des Abdomens und die Stellung der Muskulatur eine gleichmäßige. Beim Weibchen findet also die eckige Form der Segmente und die auffällige Stellung der Muskulatur darin ihre Erklärung, daß dieselbe Muskulatur unter verschiedener Stellung der Skeletelemente zum abdominalen punctum fixum wirken muß.

Als Bewegungsmuskeln, also als Geradstrecker der Segmente, bleiben die Muskeln *e* übrig. Ich möchte aber hervorheben, daß sie, insbesondere bei gekrümmtem Abdomen, auch als Gleichgewichtsmuskeln in Betracht kommen, dafür spricht das Konvergieren der Fasern nach hinten — es sind also Muskeln, welche zwischen wechselnden Fixierungen liegen, sich infolgedessen nach beiden Polen hin kontrahieren können. Auffällig ist das Konvergieren der symmetrischen Muskeln nach hinten, welches, wie erinnerlich, im fünften Segment seinen Höhepunkt erreicht, die vorderen Ansätze der Muskeln reichen dabei seitlich von Segment zu Segment tiefer hinter, im fünften, wo eine sehr starke Kraft entfaltet werden muß, liegen die vorderen Ansätze am tiefsten, im sechsten allerdings, wo ebenfalls eine sehr starke Kraft zur Streckung des siebenten Segments wirken muß, laufen die symmetrischen Muskeln *e* parallel und nahe an der dorsalen Mittellinie. Ich kann mir diese eigentümlichen Verhältnisse nur in Zusammenhang mit der verschiedenen Lage der Angelpunkte erklären. Die falschgelenkige Verbindung des sechsten und siebenten Tergits liegt bekanntlich relativ sehr hoch, über dem großen Muskel *g6*, im obersten Teile der lateralen Region; diese Lage scheint sehr günstig für die Tätigkeit des Muskels *e6* zu sein und macht den in diesem Segment fehlenden Muskel *f* auch wirklich überflüssig; der Muskel *e6* ist Bewegungsmuskel und ebenso Gleichgewichtsmuskel in beiden Stellungen des Segments; wie wir wissen, laufen seine Fasern parallel; hinzufügen möchte ich noch, daß er auch von eigenartiger histologischer Struktur ist. Im fünften Segment liegt die Bewegungsachse sehr tief, der vordere Ansatz des Muskels *e5* ist ihr entgegengerückt. Bei diesen Dingen spielt die Länge der Hebelarme, an welchen die Muskeln wirken, eine Rolle; eine Untersuchung in diesem Sinne kann genau nur durch Messungen erfolgen.

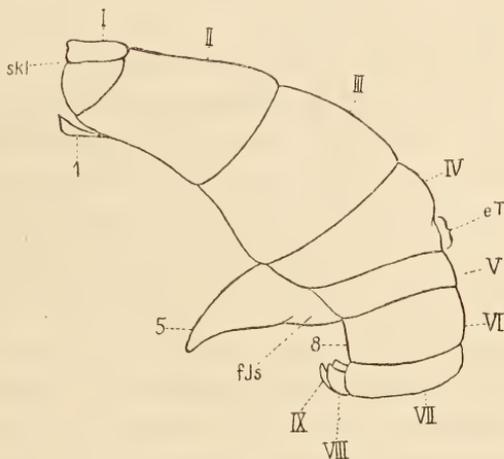
In der Form der Tergitmuskeln und in der tergitalen Verbindung mit dem folgenden Segment nahm das siebente Tergit bereits im anatomischen Teil eine Sonderstellung ein; entsprechend den anatomischen Tatsachen, begegnen wir hier einer besonderen Bewegungsweise des achten Tergits. Der beschriebene Zapfen in der dorsalen

Medianlinie, welcher in einer entsprechenden Grube des Vorderrandes des achten Tergits sitzt, verlegt den Angelpunkt der Bewegung in die dorsale Medianlinie und schließt daher von vornherein eine Streckung (Aufwärtsbiegung) des achten Tergits durch direkte Muskel-tätigkeit aus: daraus resultiert, daß alle Muskeln des Tergits, also auch der Muskel *e7* Beugemuskeln sind. Die lange Sehne des dünnen Muskels *e7* ist Zeuge davon, daß er sich den Gesetzen der Muskel-form unterwerfen mußte; er leitet gemeinsam mit dem Muskel *g7* beugende Bewegungen zur Erhaltung des Gleichgewichts ein. Wie geschieht aber die Streckung des achten Tergits? Es liegt nur eine Möglichkeit vor: die Chitindecke des siebenten Tergits wird infolge der Streckung des Tergits durch den Muskel *e6* in andre Spannungs-verhältnisse gebracht, was bei der sonderbaren Form des siebenten

Tergits durchaus zu erwarten ist, die Hinter-ecken des Tergits rücken auseinander, d. h. entfernen sich von der medianen Längsfläche, in dieser Stellung aber kann sich der in das siebente Segment eingeschobene Teil des achten Tergits nicht halten und klappt heraus; gleichzeitig klappt auch das hinter dem siebenten Sternit gelegene, umgekehrt trapezförmige Skeletstück heraus. In Parenthese möchte ich bemerken, daß eine Aufwärtsbiegung des siebenten

Tergits beim Männchen genau in derselben Weise durch Veränderung der Chitinspannung vor sich geht.

Zur Begattung also streckt das Weibchen seine hinteren Segmente, die vier Füßchenborsten tragenden Sternite werden dabei fixiert. Die Beteiligung des Abdomens an den Gleichgewichtsbewegungen wird in der Begattungsstellung der Segmente durch dieselben Muskeln bewerkstelligt, wie bei der gewöhnlichen eingekrümmten Stellung der Segmente. Mit der Begattungsstellung hängt



Textfig. 14.

Weibchen des *Conops vesicularis*; spitzer Typus des »unpaaren Organs«. *fJs*, fest gewordene Intersegmentalhaut zwischen dem Unterrand des fünften Tergits und dem fünften Sternit; *eT*, Teil des vierten Tergits, aus weicherm Chitin bestehend, welcher bei der Aufwärtsbiegung der letzten Segmente eingeschoben wird.

sicherlich auch die schräge Stellung der Thoraxachsen zusammen, wodurch sich das Weibchen, wie im anatomischen Teil bemerkt wurde, vom Männchen unterscheidet.

Ist die Begattung beendet, so beginnt eine sehr schwere Arbeit für das weibliche Tier: die Zurückziehung (Beugung) der ausgestreckten hinteren Segmente. Die noch nicht besprochenen lateralen Muskeln *h* der Tergite und die Sternitmuskeln *c*, insbesondere die riesigen des fünften und sechsten Segments, müssen diese Aufgabe vollbringen.

Was die Muskeln *h* anbetrifft, so sind zwei Dinge von besonderem Interesse: erstens das Vorhandensein der Muskeln *h* neben den Muskeln *g* und zweitens die starke Ausbildung der Muskeln im fünften und sechsten Segment. Ich komme zurück auf die bereits bei der Durchnahme der Transversalmuskeln ausgesprochene Vermutung, daß die Muskeln *g* als Gleichgewichtsmuskeln nur in einer bestimmten Stellung zu wirken imstande sind: sind sie aus den Grenzen ihrer Wirkungsmöglichkeit verrückt, so müssen sie erst wieder durch Bewegungsmuskeln eingestellt werden. Den Muskeln *g* des Weibchens fällt die besondere Aufgabe zu, in verschiedenen Stellungen der Skeletelemente wirken zu müssen, in der gewöhnlichen, eingekrümmten Stellung der Segmente und in der Begattungsstellung; aus der einen Stellung aber in die andre können die Segmente nur durch die Tätigkeit der Bewegungsmuskeln gebracht werden, die Geradstreckung der Segmente haben wir besprochen, die Beugung bis zur gewöhnlichen Stellung muß tergital der Muskel *h* vollführen. Die einseitig polare Ausbildung der Muskeln *g* tritt dabei auch wieder deutlich zu Tage: sie können nur mit einer Krafrichtung zum abdominalen punctum fixum wirken, können also für die Bewegung der Segmente nur als Gleichgewichtsmuskeln, nicht aber als Bewegungsmuskeln in Betracht kommen. Daher das Vorhandensein der Muskeln *h* neben den Muskeln *g*. Die stärkere Ausbildung der Muskeln *h* im fünften und sechsten Segment hängt damit zusammen, daß die Segmente sehr erheblich gestreckt sind; bei der Einkrümmung aber lösen sich das fünfte und sechste Sternit vom Boden, die Fixierung des fünften und sechsten Tergits ist infolgedessen nur eine indirekte und der Widerstand ein schwächerer: die Kraft, welche durch einen stärkeren Widerstand erzielt werden könnte, muß bei den Muskeln *h* 5 und *h* 6 durch die Vergrößerung des Muskelquerschnitts erreicht werden. Im dritten und vierten Segment sind die Muskeln *h* bedeutend kleiner, dort ist aber auch die Streckung der Segmente eine viel geringere.

Die zur Zurückziehung der geradgestreckten Segmente erforderliche Kraft wird ferner durch die außerordentlich großen Muskeln *c* gegeben. In gleicher Weise wie die Muskeln *h5* und *h6* sind diese Muskeln ein Beispiel dafür, wie der fehlende starke Widerstand durch Muskelvolumen ersetzt werden muß. Eine Deutung hat der dünne Muskel im fünften Segment, welchen wir als abgeteilte obere Portion des Muskels *c5* kennen gelernt haben, nötig, ebenso die analoge Portion des Muskels *c4*. Wenn die Segmente zur Begattung gestreckt werden, wird der Vorderrand des fünften Sternits von dem Hinterrand der umgekehrt trapezförmigen Platte des fünften Segments sehr weit entfernt, ich glaube daher, daß der Muskel *c5* nicht früher zu wirken imstande ist, als seine kleine obere Portion die beiden Enden des Sternits bis zu einer bestimmten Grenze einander genähert hat. Der kleinen oberen Portion würde die physiologische Eigenschaft größerer Dehnbarkeit zukommen — ähnliche Fälle müßten anderweitig untersucht werden, um eine völlige Sicherheit darüber zu erlangen. Histologisch unterscheidet sich die kleine obere Portion recht bedeutend von dem Stammmuskel, die Fasern sind vor allen Dingen viel dünner, haben aber auch eine eigentümliche Struktur, so daß wir auf Grund der Histologie unbedingt verschiedene Funktionen der beiden Teile des Muskels annehmen können. Im vierten Segment haben wir für die Muskeln *c4* ein ähnliches physiologisches Bild.

Abnorme Verhältnisse treffen wir wieder im siebenten Segment, wo der Muskel *h* plötzlich eine sehr solide Sehne aufweist: er ist hier, ebenso wie der Muskel *e7*, infolge der abnormen Bewegungsverhältnisse in das Lager der Gleichgewichts-Beuge-Muskeln übertreten. Die Zurückziehung des achten Tergits geschieht, da es mit dem sternitalen, umgekehrt trapezförmigen Skeletstück fest verbunden ist, auch durch die Wirkung des Muskels *c7*, im übrigen helfen jedenfalls die Transversalmuskeln des siebenten Tergits und das Aufhören der Chitinspannung mit; das Tergit klappt zurück.

Wenn das Weibchen sich zur Begattung präpariert hat, ist es natürlich etwas länger als das Männchen, welches, um seine männlichen Funktionen erfüllen zu können, ebenfalls seine Segmente strecken muß — über die Hebung des siebenten Tergits sprachen wir schon. Die Streckung, welche sich hier nur in engen Grenzen hält, erfolgt wie beim Weibchen durch die Muskeln *e*, die Muskeln *f* haben dann in der neuen Stellung das Körpergleichgewicht zu halten; ihre Tätigkeit ist eine leichtere, sie haben infolgedessen nicht die

auffällige Stellung der Muskeln *f* des Weibchens, dasselbe gilt, wie bereits besprochen, für die Muskeln *g*. Die im anatomischen Teil beschriebene Zange am Hinterrand des siebenten Tergits dient jedenfalls dazu, das Weibchen zu umfassen und dadurch das Gleichgewicht des männlichen Abdomens stabiler zu machen. Die Zurückziehung der Segmente erfolgt im dritten und vierten Segment analog wie beim Weibchen durch die Muskeln *h*, wie aber geht sie im fünften Segment vor sich, wo der Muskel *h* fehlt? Wir wissen aus dem anatomischen Teil, daß das sechste Tergit mit seinem Unterrande fest mit dem vorderen Teile des sechsten Sternits verbunden ist, an das sechste Sternit aber setzt der auch beim Männchen relativ sehr kräftige Muskel *c5* an: durch seine Kontraktion wird das sechste Sternit und mit ihm das sechste Tergit angezogen, bzw. gebeugt; der Muskel *h5* konnte also gespарт werden.

Damit hätten wir die Mechanik des Abdomens von *Sicus* beschlossen. Mit ein paar Worten möchte ich noch auf das Fehlen der intersegmentalen Tergitmuskulatur im ersten Segment eingehen. Nach dem Gesetz der Erhaltung der Kraft kann insbesondere der Muskel *g* nicht ohne weiteres verschwinden, da ein Aufhören seiner Tätigkeit infolge der stetigen Beugung des Abdomens nicht angenommen werden kann, er kann also nicht atrophiert sein. An seine Stelle muß also etwas anderes getreten sein. Ich halte die eigentümliche Verbindung des Thorax mit dem Abdomen, die teilweise Einfaltung des ersten Tergits zu einer endoskeletalen Skeletleiste für das Produkt der Tätigkeit des Muskels *g1* im Laufe des generellen Lebens unsrer Art. Eine solche Verbindung des ersten Tergits mit dem Thorax findet sich, soweit es mir bekannt ist, für gewöhnlich nicht; wohl in den meisten Fällen geschieht die Verbindung des ersten Tergits mit dem Thorax in gleicher Weise, wie wir es in der Verbindung des ersten Sternits mit dem Thorax bei unsern Fliegen kennen gelernt haben, also nur an zwei Punkten ist eine zähe Verbindung vorhanden. Nur die Entwicklungsgeschichte kann vollständige Aufklärung dieser Frage bringen, ebenso darüber, ob die Trabanten des Muskels *Me* eventuell die Reste der dorsalen Muskelgruppe des ersten Tergits vorstellen.

Man könnte einen Vorgang, wo die Kraft eines Muskels nicht nach außen verausgabt wird, d. h. nicht in Bewegung umgesetzt wird, sondern nach innen gerichtet ist und zur Formveränderung des Körpers verwandt wird, mit dem vorhandenen Ausdruck als Entropie bezeichnen.

Inwieweit die Conopiden unter den Dipteren ein eigenartiges Muskelsystem besitzen, muß durch weitere Untersuchungen auf diesem Gebiet festgestellt werden. Voraussichtlich wird sich unter blütenbesuchenden Fliegen anderer Gattungen eine ähnliche Abdominalmuskulatur konstatieren lassen. Was die Mechanik der im anatomischen Teil besprochenen Hymenopteren betrifft, so glaube ich, daß sie der von *Sicus* entspricht, weil, wie bereits angedeutet, sicherlich auch ihr Abdomen als Stützorgan fungiert. In der Tabelle habe ich die abdominalen Muskeln der vier untersuchten Objekte so geordnet, daß ich die Muskeln der Hymenopteren, welche ich denen von *Sicus* für analog halte, in denselben horizontalen Reihen untergebracht habe, gleichzeitig aber für jeden Muskel die ihm vom betreffenden Autor zugeschriebene Funktion (mit Ausnahme von NASSONOW, welcher keine angibt) und Zuzählung in die vom Autor aufgestellten Muskelgruppen in vertikalen Reihen notiert. Die eine vertikale Reihe, welche die Lage der Muskeln der Hymenopteren zum Angelpunkt angibt, stützt sich auf meine Vermutung; daraus folgend, sind auch die Analogieschlüsse bezüglich der Funktion der Muskeln der Hymenopteren nur als meine vorläufige Ansicht anzusehen.

Da die Sternite der Hymenopteren wohlausgebildet sind, so nehmen sie an der Bewegung regen Anteil, dafür spricht die in gleicher Weise wie im Tergit ausgebildete Muskulatur. Die Verteilung der Funktionen ist aber hier naturgemäß eine andre: die über dem Angelpunkt gelegene Muskulatur, die laterale, bzw. die ventral-laterale Gruppe besorgt die Streckung, die unter dem Angelpunkt gelegene, die ventrale dagegen die Beugung. Wenn, wie ich annehme, zwischen Tergit und Sternit eines jeden Segments auch ein falsches oder wahres Gelenk, also ein Angelpunkt für die Bewegung besteht, so beugen die vor dem Angelpunkt gelegenen Transversalmuskeln bei fixiertem Tergit das Sternit, bei fixiertem Sternit strecken sie das Tergit, die hinter dem Angelpunkt gelegenen Muskeln haben die umgekehrte Wirkung.

Von den Hymenopteren besitzt nur *Myrmica* in der dorsalen Muskelgruppe, entsprechend auch in der ventralen den typischen Gleichgewichtsmuskel, welcher dem Muskel *f*, bzw. *g* von *Sicus* funktionell entspricht. In den beiden lateralen Gruppen, der dorsal-lateralen und der ventral-lateralen haben sie alle den Muskel, welcher unserm Muskel *g*, bzw. *f* entspricht. *Lasius* hat in der dorsal-lateralen Gruppe außer diesem noch einen bandartigen, dem Muskel *h* analogen, welcher sich auch im Sternit findet, doch hier in der

ventralen Region, er ist also dem Tergitmuskeln funktionell analog: für die Beugung der Abdominalsegmente ist damit bei *Lasius* in ganz besonderer Weise gesorgt.

Bei nicht fixiertem Abdomen, bei einer Krafrichtung zum Thorax können die Bewegungen lediglich durch die mittleren Muskeln der dorsalen Gruppe des Tergits und der ventralen des Sternits mit Zuhilfenahme eines Transversalmuskels vollzogen werden. Die Beugung des Sternits geschieht durch den Sternitmuskeln, das Tergit kann dann durch den hinter dem Angelpunkt gelegenen Transversalmuskeln gebeugt werden, die Streckung bewerkstelligt der Tergitmuskeln und derselbe Transversalmuskeln. *Myrmica* hat überhaupt nur diesen einen Transversalmuskeln. Hiermit wäre die gewöhnliche Anschauung von der Bewegung des Abdomens, wonach die Streckung im Tergit, die Beugung im Sternit geschieht, zum Teil gerechtfertigt, andererseits geht aber daraus auch wieder hervor, daß die reiche Abdominalmuskulatur wichtigeren Zwecken dient.

In einem morphologisch und ebenso physiologisch wichtigen Punkte unterscheiden sich die Ameisen (wahrscheinlich auch die Bienen) von *Sicus* in ihrer abdominalen Muskulatur. Bei den Ameisen liegt die anatomische Grenze der Einflußsphären der pedalen und der abdominalen Fixierungen nicht im Abdomen selbst, wie bei *Sicus*. Die Fasern der Muskeln aller Abdominalsegmente, auch des »segment mediaire« konvergieren, falls sie nicht parallel verlaufen, nach hinten, desgleichen zeigen die Muskeln, welche eine Sehne besitzen, mit dieser nach hinten. Der Einfluß der abdominalen Fixierung reicht bis in den Thorax hinein, wie das bei jedem Fuß der Fall ist: die Grenze der Einflußsphären liegt im Mittelpunkt des Körpers, welcher (der Mittelpunkt) gegen jede Extremität, auch gegen das Abdomen oder gegen den Kopf, wenn dieser beim Beißen oder beim Ziehen schwerer einen Widerstand leistender Lasten eine gewisse Fixierung hat, verschoben werden kann.

Diese Verschiedenheit zwischen *Sicus* und den Ameisen kann unter Umständen von Wert für die Erforschung der Phylogenie der Dipteren und Hymenopteren sein.

Der Stiel der Hymenopteren ist vom mechanischem Standpunkte aus jedenfalls eine Einrichtung, welche eine freiere und leichtere Beweglichkeit des Abdomens herbeiführt, er ist in dieser Beziehung dem Trochanter des Insektenbeins ähnlich.

Schlußbetrachtung.

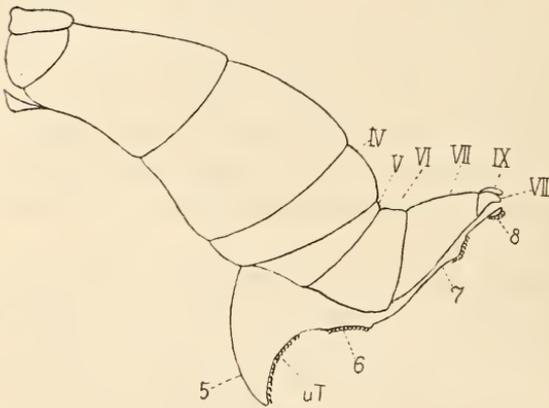
Für alle andern Gattungen habe ich nicht genügend frisches Material zur Untersuchung bekommen können, in den meisten Fällen fehlte es mir vollständig; was ich daher in dem folgenden sage, habe ich größtenteils nur aus der äußeren Form der betreffenden Gattungen an trockenen Exemplaren schließen können.

Die Art und Weise der Präparation des Weibchens zur Begattung, nur eine Geradstreckung der letzten Segmente, haben die Gattungen *Myopa* und *Glossigona* mit unsrer Gattung *Sicus* gemein. Dergleichen ist das »unpaare Organ« nach demselben Typus gebaut, es ragt nur noch weniger als bei *Sicus* hervor, ist daher im Profil kaum zu sehen. In der Form des Abdomens unterscheiden sich beide Gattungen dadurch von *Sicus* recht auffällig, daß sie in dorsoventraler Richtung platt gedrückt sind, die Formen aber der einzelnen Segmente, insbesondere z. B. der letzten drei Segmente des weiblichen Abdomens weisen unbedingt den charakteristischen Typus der gleichen Segmente des *Sicus*-Abdomens auf.

In andrer Weise gestaltet sich das Liebesspiel des Weibchens bei dem *Conops*-Typus, wie dieses zu Anfang der Einleitung berichtet worden ist. Die Gattungen *Conops*, *Physocephala*, *Zodion* und *Occemyia* gleichen sich, wie ich mit Bestimmtheit sagen zu können glaube, darin, daß den weiblichen Individuen die Fähigkeit der Aufwärtsbiegung der letzten Segmente zur Begattung zukommt. Darin allerdings, wie viel Segmente nach aufwärts gedreht werden können, unterscheiden sich *Conops* und *Physocephala* einerseits und *Occemyia* (wahrscheinlich auch *Zodion*) andererseits voneinander. Bei allen diesen Gattungen ist das »unpaare Organ« anders als bei *Sicus* gestaltet, da wir aber über das »unpaare Organ« von *Sicus* völlig orientiert sind, können wir die andern Formen des Organs ohne Schwierigkeit ableiten.

Entsprechend den in der Einteilung erwähnten zwei verschiedenen Bezeichnungsweisen des Dipterenforschers LOEW, unterscheiden wir bei *Conops* und *Physocephala* zwei Typen des Organs. Denken wir uns, daß die Sternitplatte nicht mit ihrer Fläche, sondern mit ihrem Hinterrande und mit der umgekehrt trapezförmigen hinteren Platte die Unterlage berührt, daß die Sternitplatte infolgedessen nicht parallel zur Längsachse des Segments gelegen ist, sondern fast senkrecht zu ihr steht, so haben wir den spitzen Typus des »unpaaren Organs«, wie er z. B. bei der Art *Conops vesicularis* zum Ausdruck kommt

(Fig. 14 u. 15); diese Form entspricht der LOEWSchen Bezeichnung Klappe. Die ganze Sternitplatte bildet die vordere, bzw. die obere Wand des Organs, die hintere oder untere wird von der umgekehrt trapezförmigen Platte gebildet, welche hier viel länger ausgezogen ist, als bei *Sicus*. Das eigentliche Sternit hat eine glatte Oberfläche, frei von Füßchenborsten, der andre Teil ist in der vorderen Partie ganz von Füßchenborsten bedeckt. Denken wir uns die Sternitplatte des fünften Segments etwas hinter der queren Mittellinie nach außen (konvex) gefaltet, ihre hintere Partie nach oben und vorn umgeklappt, an Stelle des umgekehrt trapezförmigen Skeletstückes die hintere



Textfig. 15.

Weibchen des *Conops vesicularis* in der Begattungsstellung; gezeichnet nach einem eingeweichten Objekt, dessen hintere Segmente aufgebogen worden waren.

Partie des Sternits selbst, so haben wir den zweiten Typus des »unpaaren Organs«, den stumpfdreieckigen, LOEWS Falte; die Füßchenborsten sitzen naturgemäß auf dem eingeklappten hinteren Teile des Sternits.

Durch die Verlängerung des fünften Sternits nach unten wird der untere, unter dem falschen Gelenk gelegene Hebelarm ver-

längert, der obere an dem der Streckmuskel ansetzt, infolgedessen indirekt verkürzt, der Streckmuskel ist daher imstande eine größere Kraft auszuüben; die letzten Segmente vom sechsten an werden von ihrer Fixierung am Boden gelöst und nach oben gekehrt. Anatomisch, soweit es das Skelet betrifft, ist die Möglichkeit der Aufwärtsbiegung insofern gegeben, als der Vorderrand der in Frage kommenden Tergite namentlich im unteren Teil, in der lateralen Region relativ sehr weit endoskeletal vorgezogen ist und in das vorhergehende Tergit teleskopartig hineinragt. Die Vertreter des *Conops*-Typus sind aber nicht nur imstande die letzten Segmente vom sechsten an von der Unterlage zu lösen und nach oben zu kehren, sondern auch das fünfte Sternit, also das »unpaare Organ«, wird vom Boden abgehoben, das ganze fünfte Segment wird auch nach oben gekehrt. Die Loslösung des »unpaaren Organs« von der Unterlage bei der Begattung

kann im Laufe des generellen Lebens nur allmählich vor sich gegangen sein und ist etwa in der folgenden Weise vorstellbar: der Streckmuskel des fünften Tergits, der Muskel *e4*, hat wahrscheinlich in ähnlicher Weise, wie z. B. die Muskeln der thoraco-abdominalen, tergitalen Verbindung ein oder vielleicht sogar mehrere Segmente kopfwärts übersprungen und wirkt infolge der größeren Nähe zum fixierten Thorax mit größerer Kraft. Diese Vermutung kam mir bei der Präparation eines getrockneten und eingeweichten Weibchens der Gattung *Conops vesicularis*, als ich zwei, allerdings sehr deformierte, Stränge fand, welche vom Vorderrand des fünften Segments ausgingen und in der Nähe des Thorax (vielleicht an ihm selbst) inserierten; Genaues kann ich nicht sagen, da durch das Austrocknen alle Weichteile unkenntlich geworden waren.

Es scheint mir fast wahrscheinlich, daß die Gattungen *Occemyia* und *Zodion* auch heute noch auf dem von *Conops* und *Physocephala* bereits überwundenen phylogenetischen Standpunkt stehen, daß sie nur die letzten Segmente vom sechsten an nach aufwärts zu biegen imstande sind, das fünfte Segment aber, bez. das »unpaare Organ« nicht vom Boden lösen, sondern es als Stützorgan benutzen. Ich glaube es deshalb, weil das »unpaare Organ«, welches bei *Occemyia* dem spitzen Typus nahe kommt, auch im unteren Teile des eigentlichen Sternits, also an der Vorderseite, Füßchenborsten hat. Genaues kann ich auch hierüber nicht sagen.

Die Gattung *Dalmannia*, welche in ihrem Habitus und in der dorso-ventralen Abplattung des Abdomens dem Typus *Myopa* angehört, nimmt infolge der Beschaffenheit der sexualdimorphen Segmente des Weibchens eine Sonderstellung in der Familie der Conopiden ein: erstens, das Weibchen besitzt kein »unpaares Organ«, zweitens, die letzten Segmente, das achte und das neunte und auch der hintere Teil des siebenten sind zu einer langen Legeröhre ausgezogen, welche taschenmesserartig eingeklappt am Bauche getragen wird.

Zum Schlusse möchte ich noch eine Frage hinstellen.

Die büstenförmige Anordnung der Füßchenborsten hat mich immer an die Sammelbürsten der Bienen erinnert. Ich halte es daher für möglich, daß die Sammelbürsten ursprünglich Stellen am Körper entsprechen, welche zur besseren Erhaltung des Körpergleichgewichts auf der Unterlage fixiert wurden, später haben sie weitere Funktionen übernommen. Die Stellen, an welchen sich die Sammelbürsten befinden sprechen durchaus dafür: die Bauchsammler haben, ähnlich

wie die Conopiden, ihren Bauch fixiert, die Beinsammler ihr erstes Fersenglied oder dieses und die ganze Tibia, um so ihren Muskeln eine größere Kraftleistung zu ermöglichen. Die starke Ausbildung des

<i>Sicus</i> , STREIFF				
Lage über oder unter dem Angelpunkt	Muskelgruppe	Lage der einzelnen Muskel	Funktion	Benennung und Klassifizierung
über	dorsale Gruppe	mittlerer Muskel	Extensor	<i>e</i>
		seitlicher Muskel	Extensor	<i>f</i>
unter	laterale, bzw. dorsal-laterale Gruppe	oberer, bzw. innerer konvergierender Muskel mit Sehne	Flexor	<i>g</i>
		unterer, bzw. äußerer bandartiger Muskel ohne Sehne	Flexor	<i>h</i>
—	Gruppe der transversalen Muskeln	schräger Muskel	beide Funktionen	<i>a</i>
		gerader Muskel	beide Funktionen	<i>b</i>
		intersegmentaler Transversalmuskel nur bei <i>Apis</i> , CARLET	beide Funktionen	—
—	laterale, bzw. ventral-laterale Gruppe	oberer, bzw. äußerer bandartiger Muskel fehlt überall	Extensor	—
		unterer, bzw. innerer konvergierender Muskel mit Sehne	Extensor	—
—	ventrale Gruppe	seitlicher Muskel	Flexor	—
		mittlerer Muskel	Flexor	<i>e</i>

ersten Fersengliedes ist sicherlich auf seine feste Fixierung zurückzuführen. Allein das Studium der Muskulatur kann uns über diese Dinge Gewißheit bringen.

Lage über oder unter dem Angelpunkt	<i>Myrmica</i> , JANET			<i>Lasius</i> , NASSONOW		<i>Apis</i> , CARLET	
	Muskelgruppe	Funktion	Benennung und Klassifizierung	Muskelgruppe NASSONOW u. CARLET	Benennung und Klassifizierung	Funktion	Benennung und Klassifizierung
über	Muscles des arceaux dorsaux	Verkürzung des Abdomens (teleskopartig) A	<i>m.d.m.</i>	dorsale Muskelgruppe	x_1	Ausatmer	innere Dorsalmuskeln
		Verlängerung des Abdomens E	<i>S. m.d.p.</i>		—	—	—
unter		Vergrößerung des dorsoventralen Durchmessers E	<i>S. m.d.a.</i>		x_1 S	Ausatmer	äußere Dorsalmuskeln
—	—	—	—	—	y_1 bd	—	—
vor ?	—	—	—	laterale Muskelgruppe	x_2	Ausatmer	äußere Obliqui
hinter	Muscles des arceaux dorsaux	Verringerung des dorsoventralen Durchmessers A	<i>m.d.v.</i>		y_2	Einatmer	Transversi
?	—	—	—		—	Ausatmer	innere Obliqui
—	—	—	—		—	—	—
über	Muscles des arceaux dorsaux	Vergrößerung des dorsoventr. Durchmessers E	<i>S. m.v.a.</i>	ventrale Muskelgruppe	x_3 S	Ausatmer	äußere Ventralmuskeln
		Verlängerung des Abdomens E	<i>S. m.v.p.</i>		y_3 bd	Ausatmer	innere Ventralmuskeln
unter		Verkürzung des Abdomens (teleskopartig) A	<i>m.v.m.</i>		x_3	Einatmer	inter-ventrale

E = Einatmer (JANET).

A = Ausatmer

S = Muskel mit Sehne.

bd = bandartiger Muskel.

Leipzig, im März 1906.

Erklärung der Abbildungen.

Liste der für alle Tafelabbildungen gültigen Bezeichnungen:
Skelet.

- I, II, III* usw., Tergite des ersten, zweiten usw. Segments;
1, 2, 3 usw., Sternite;
Is, Intersegmentalhaut;
skl, endoskeletale Leiste des ersten Tergits;
hD, hinteres Dreieck der lateralen Region des *I.T.*;
e, Ecken der Tergite;
Zn, median-dorsale Zapfenverbindung des siebenten mit dem achten Tergit;
hk, hakenartige Gebilde des achten Tergits;
Ob, Chitinbrücke im achten Tergit;
eV, endoskeletaler Vorderrand im *V, VI, VII* und *VIII* Tergit;
Z, Zangen des Männchens am siebenten Tergit;
Bf, Füßchenborsten am siebenten Tergit des Männchens;
sS, schmaler, medianer Streifen der zweiten Hälfte der ventralen Region im *III.* und *IV.* Segment;
vP, vordere Partie des *5.*, bzw. *6.* Sternits beim Weibchen und *5.* Sternits beim Männchen;
hP, hintere Partie derselben Skeletstücke;
uT, umgekehrt trapezförmige Skeletstücke der *5.* und *6.* ventralen Region des Weibchens;
uS, umgekehrt trapezförmiges Skeletstück hinter dem *7.* Sternit des Weibchens;
6v, das vordere Stück des *6.* Sternits des Männchens;
Fl, erhabene Falte in der *IV.* ventr. Region des Weibchens;
SF, **S**-förmige Figur bei der Verbindung der Sternite untereinander.

Muskulatur.

- Me*, Dorsalmuskel der thoraco-abdominalen Verbindung.
Mg, Lateralmuskel der thoraco-abdominalen Verbindung.
Mg^l, seine Portion, welche an der Skeletleiste inseriert.
Mc, Sternitmuskel der thoraco-abdominalen Verbindung.
e2, e3, e4 usw., mittlerer Muskel der dorsalen Region.
f2 usw., seitlicher Muskel der dorsalen Region.
g2 usw., oberer Muskel der lateralen Region.
h3 usw., unterer, bandartiger Muskel der lateralen Region.
e2 usw., Sternitmuskel.
c4' u. c5', obere Portion der Muskeln *e4* und *e5*.
a1, a2 usw., schräger Transversalmuskel.
b1, b2 usw., gerader Transversalmuskel.

Tafel IX und X.

Fig. I. Thorax eines Weibchens von *Sicus*. Prothorax: vordere gelbe Partie. Seine einzelnen Bestandteile sind nicht alle in der Abbildung voneinander geschieden. *h*, Schulterbeulen (Humeri), accessorische Gebilde, welche

ihrer Abstammung nach eventuell auch zum Mesothorax gehören können; *stI*, Stigma des Prothorax; *Ic*, Coxa des ersten Beines, auffällig groß.

Mesothorax: Dorsale Region: *msn*, Mesonotum; *sc*, Scutellum; *msp*, Mesophragma; zwischen *sc* und *msp* eine kleine, den vorderen Teil des Mesophragmas bildende Auswölbung: *pse*, postscutellare Auswölbung; *scb*, scutellar-bridge, Verbindungssteg zwischen Scutellum und Flügelregion; *prp*, Paraphragmen, Derivate des Mesophragmas, Homologa der Schulterbeulen (der Bildung nach). Laterale Region: *mspl*, Mesopleura; *ppl*, Pteropleura; die schraffierte Ellipse stellt die Flügelregion vor, deren Skeletstücke fortgelassen worden sind. Ventrale Region: seitlich hoch hinaufgehend; *mssstI*, Mesosternum I; *mssstII*, Mesosternum II; zwischen ihnen die Coxa des zweiten Beines, *IIc*.

Metathorax. Die innere Grenze des Mesophragmas liegt unter dem Metanotum — *mtn* — blau durchschimmernd. Der endoskeletale in das Abdomen hineinragende Halbring des Metanotums ist in etwas hellerem Ton angegeben. *mtpl* und *hpl*, die beiden lateralen Skeletstücke des Metathorax, Metapleura und Halteropleura. Zwischen ihnen liegt das metathoracale Stigma, *stIII*. Die Halterenregion ist schraffiert, ihre Skeletstückchen sind fortgelassen. *mtstI*, Metasternum I; *mtstII*, Metasternum II; *IIIc*, Coxa des dritten Beines.

IA, erstes Abdominalergit; *IIA*, zweites; *Ist*, erstes Abdominalsternit. *skI*, äußere Furche am ersten Tergit, welche der inneren Leiste entspricht.

Vertikale und horizontale Achse sind mehr oder weniger willkürlich angenommen, sie sollen den Eindruck, welchen man von der Allgemeinform des Thorax bekommt, verstärken. Der ganze hintere, untere Teil des weiblichen Thorax ist nach hinten und unten ausgezogen.

Fig. II. Abdomen des Weibchens. Nach einem getrockneten Exemplar gezeichnet. Die Ecke der Tergite ist nur beim zweiten bezeichnet (*e*), bei den andern tritt sie deutlich genug hervor, schon durch die Bewegungsmarken.

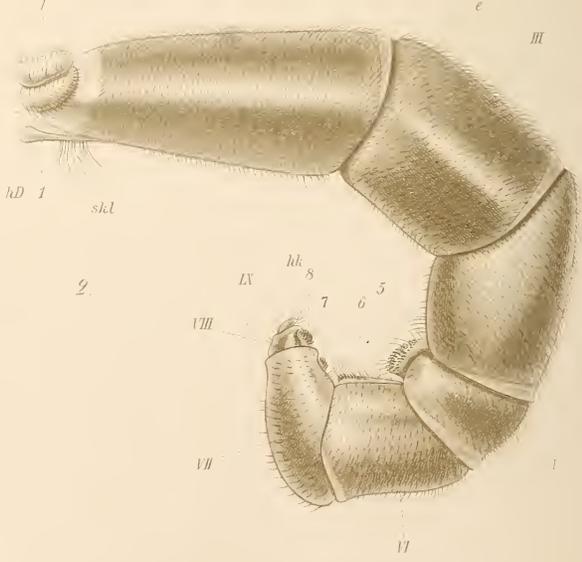
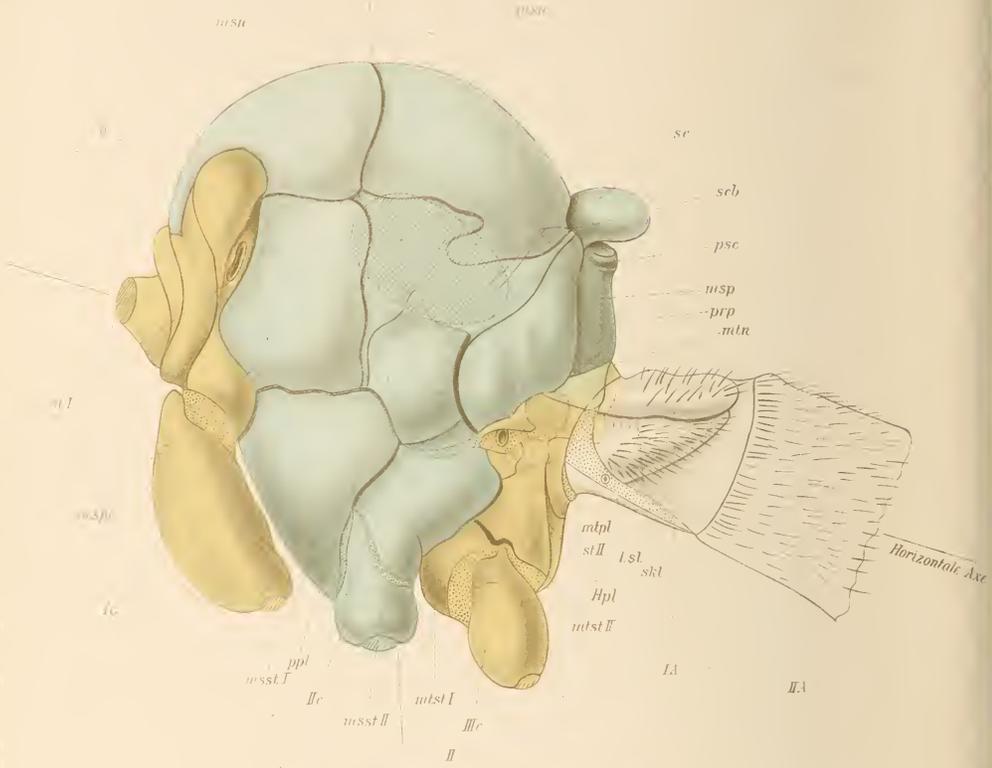
Fig. III. Abdomen des Männchens. Nur sieben macroskopisch sichtbare Segmente, die beiden letzten etwas vergrößert, um sie ebenfalls zur Anschauung zu bringen. Die Angelpunkte sind wie beim Weibchen deutlich.

Fig. IV. Ventrale Region der letzten Segmente des Weibchens. Alle Segmente sind gestreckt, daher sind fast alle Sternite in direkter Aufsicht; aus demselben Grunde sind auch die umgekehrt trapezförmigen Skeletstücke sichtbar. *wG*, weibliche Geschlechtsöffnung hinter dem achten Sternit.

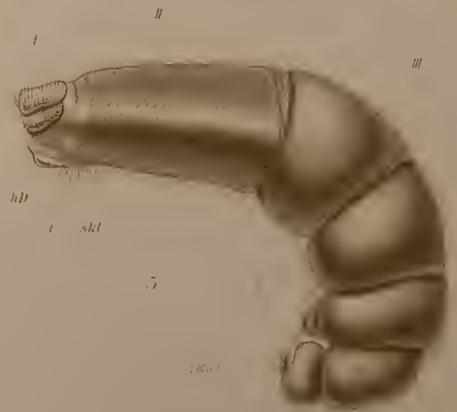
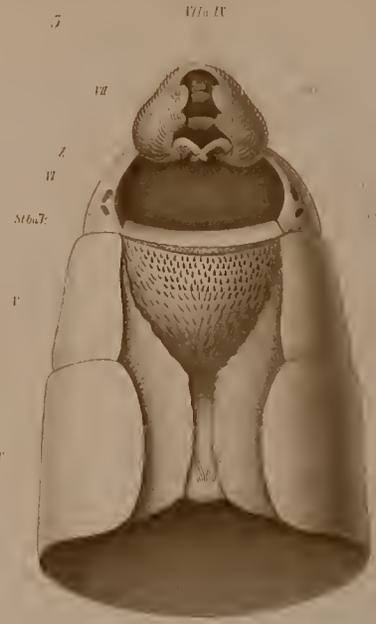
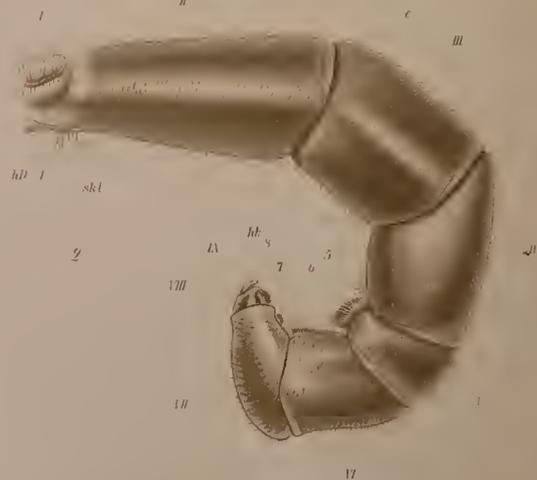
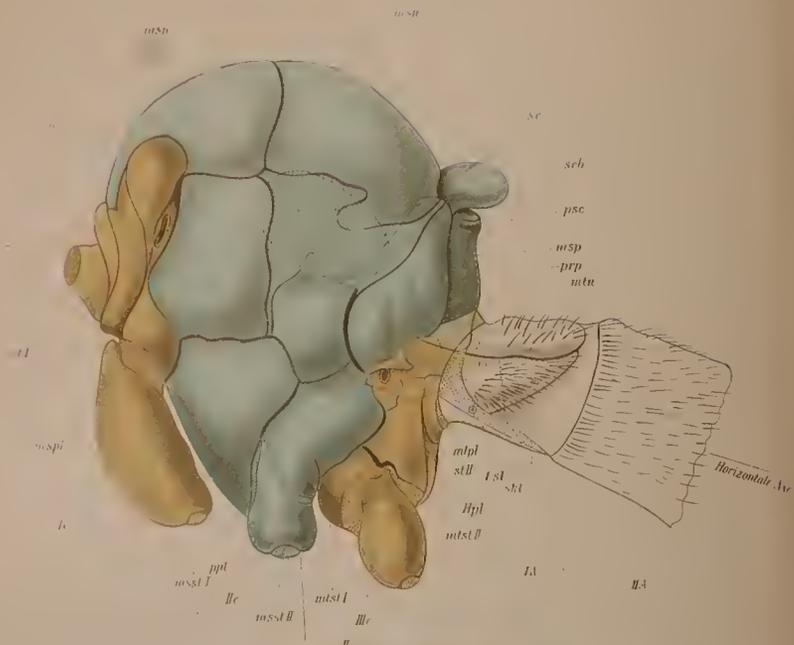
Fig. V. Ventrale Region des Männchens, ebenfalls sind die Segmente hier stark gestreckt. Die Penisregion, also der hintere der sechsten ventralen Region und die siebente ventrale Region sind herauspräpariert. Das siebente Tergit zeigt seinen Hinterrand. Von großem Interesse ist der Umstand, daß das Stigma des siebenten Segments in das sechste hinübergewandert ist und neben dem Stigma des sechsten Segments liegt, es ist der Beugung nicht gefolgt, sondern steht ungefähr auf der Höhe, welche in einem bestimmten phylogenetischen Stadium dem ganzen siebenten Segment zukam (*St. 6* u. *7*). Auch die Lage des Stigmas auf dem Tergit ist bemerkenswert, sie kommt auch den Stigmen des 5., 6. u. 7. Segments des weiblichen Abdomens zu.

Fig. VI und VII. Muskulatur des weiblichen und des männlichen Abdomens. Die eine Körperhälfte von innen gezeichnet. Muskel rot, Sehnen blau.

1 Verticale Ax

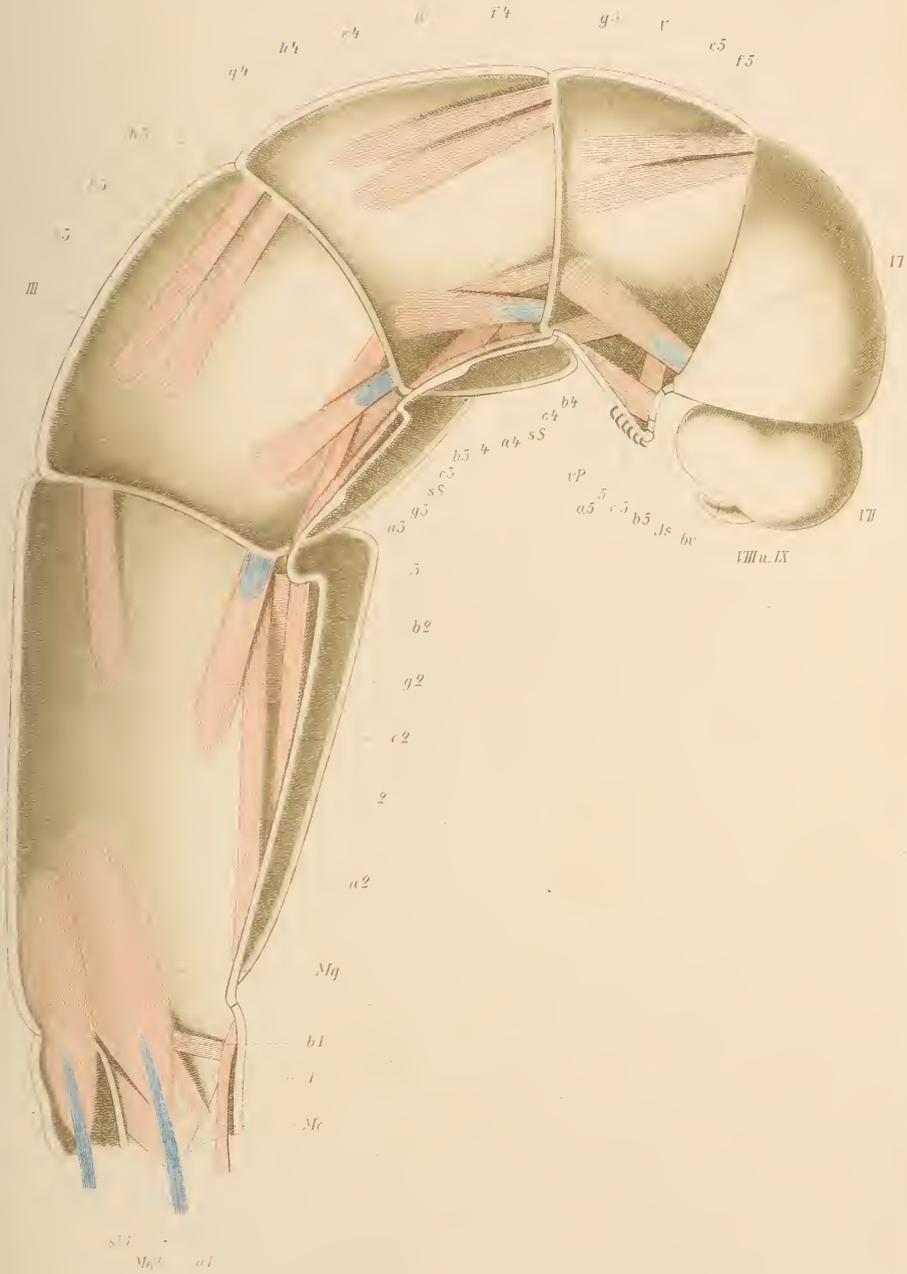


1 Vertebrae Ax





7



17

VIII u. IX

Mg

b1

l

Me

s1

Mh al

