

# Die Pollensammelapparate der bauchsammelnden Bienen (Gastrilegidae).

Von

Reinhold Meyer (Bromberg).

(Mit Tafel 12—14 und 17 Figuren im Text.)

## Einleitung.

Als im Jahre 1913 die Arbeit BRAUES über „Die Pollensammelapparate der beinsammelnden Bienen“ erschien, der diese auf die phylogenetische Entwicklung ihrer Sammelapparate hin untersuchte, lag der Gedanke nahe, auch die andere große Abteilung „die Bauchsammler“ daraufhin zu untersuchen. Zeigte doch eine Durchsicht der Literatur, daß gerade diese Abteilung der Bienen überall recht stiefmütterlich behandelt worden war. Während die früheren Forscher noch auf die Beinsammler näher eingingen und ihnen gerecht zu werden suchten, wurden die Bauchsammler mit wenigen Worten abgetan. So finden wir in den Werken von RÉAUMUR, LINNÉ, SCOPOLI, DE GEER, FABRICIUS nichts über die Pollensammelapparate. Auch SPRENGEL in seinem grundlegenden Werke „Das entdeckte Geheimnis der Natur“, in dem er die Grundzüge der Blumentheorie klarlegte, geht auch nicht weiter auf den Bau der Bienen ein, da er wohl ein vorzüglicher Pflanzenkenner, aber kein Insektenkenner war. Erst LATREILLE teilt die solitären Bienen auf Grund des Pollensammelapparates in zwei große Unterabteilungen:

Dasygastres (Bauchsammler, Gastrilegidae),

Scopulipèdes (Beinsammler, Podilegidae).

Ihm schließen sich die folgenden Forscher LEPELETIER DE ST. FARGEAU, WESTWOOD und SMITH an.

Grundlegend für die Systematik wurde der Bau des Pollensammelapparates durch die Arbeiten von SCHENK, dem sich die neuen Systematiker SCHMIEDEKNECHT, FRIESE und ALFKEN an-

geschlossen. Sie alle gehen aber nur insoweit auf den Bau der Pollensammelapparate ein, als es für die Systematik erforderlich ist, ohne sich auf nähere Untersuchungen einzulassen.

1873 war die Arbeit HERMANN MÜLLERS über „Die Befruchtung der Blumen durch Insekten und die gegenseitige Anpassung beider“ erschienen. Er beschäftigte sich als erster des näheren mit dem Bau der Pollensammelapparate der Bienen. Aber auch ihm liefen dabei Irrtümer unter, indem er auf Grund ungenauer Untersuchungen der Sammelapparate zu dem Schluß kam, daß der Bauchsammelapparat der Bienen bei den verschiedenen Gattungen in gleicher Weise ausgebildet sei, gegenüber dem Sammelapparat der Beinsammler, bei denen eine stufenweise Vervollkommnung sich erkennen lasse, ferner, daß die Haare innerhalb der Bauchbürste einfache glatte Borsten seien ohne Spurfederartiger Verzierung. Von ihm übernehmen diese Unrichtigkeiten KNUTH in sein großes „Handbuch der Blütenbiologie“ und KIRCHNER in „Blumen und Insekten“. Eine vergleichend morphologische Bearbeitung der Bauchsammelapparate liegt also von keiner Seite vor und soll in folgendem versucht werden.

Bei der geringen Zahl von Gattungen war eine Anordnung des Stoffes gegeben durch das Fortschreiten von schwach zu stark behaarten Formen. Zu diesem Zwecke wurde erstens die Unterseite des Abdomens der Weibchen und die der Männchen vergleichend untersucht, um gegenüber den nicht sammelnden Männchen festzustellen, wie weit die Behaarung der Unterseite als allgemeine Körperbehaarung anzusprechen und was als spezifische Einrichtung der Weibchen aufzufassen ist. Untersucht wurden ferner die Hinterbeine der Männchen und Weibchen; da diese beim Weibchen dazu benutzt werden, den Pollen vom Körper abzustreifen und auf die Bauchbürste zu bringen, war es erforderlich, festzustellen, wie weit auch hier beim Weibchen eine besondere Umbildung gegenüber dem Männchen stattgefunden hat.

Schließlich wurde auch die Form und Struktur der Haare aus der Bauchsammelbürste mit herangezogen im Vergleich zu der übrigen Körperbehaarung und der Behaarung von Halictusformen, um hier Schlüsse auf nähere oder weitere Verwandtschaft mit Beinsammlern zu ziehen.

Das untersuchte Material stammt zum größten Teil aus meiner Sammlung, zum Teil fing ich frisches Material im Frühjahr und Sommer 1914, das, in 60 %igem Alkohol aufbewahrt, sich zur Verarbeitung günstiger erwies, als das trockene. Trotz vor-

sichtigen Aufweichens ließen sich bei diesem Beschädigungen doch nicht ganz vermeiden.

Um das Chitin aufzuhellen, wurde die Methode nach PAUL MAYER angewandt. In ein Reagenzglas mit Wasser wurden Kristalle von chlorsaurem Kali gebracht und Salzsäure hinzugesetzt, die zu bleichenden Stücke hineingebracht und das Glas gut verschlossen. Teilweise ging das Bleichen sehr schnell vonstatten; bei sehr starker Pigmentierung dauerte es mehrere Tage. Sobald die Stücke genügend gebleicht waren, wurden sie gründlich mit destilliertem Wasser ausgewaschen, durch die steigende Alkoholreihe geführt, in Xylol aufgehellt und in Kanadabalsam eingebettet. Um eine naturgetreue Form der Bauchbürste und natürliche Lage der Haare zu erzielen, wurden zwischen Objektträger und Deckglas entsprechende Stützen gelegt. Bei Bauchbürsten und Beinen, die längere Zeit der Chlorlösung ausgesetzt waren, litt die Struktur der Haare etwas.

Die Haarpräparate wurden aus trockenem Material hergestellt. Die trockenen Haare wurden in einen Tropfen Glycerin gebracht, der mittels Deckglaskitt luftdicht abgeschlossen wurde.

Das Abdomen (Hinterleib) besteht bei den Bauchsammlern aus sechs bis sieben Segmenten. Beim Weibchen sind sechs vorhanden; vom 2. Segment an ist eine Bauchbürste ausgebildet, während das 1. nur kurz und spärlich behaart ist und keinen eigentlichen Sammelapparat besitzt. Beim Männchen finden sich sechs bis sieben Segmente; die Bauchseite besteht nur aus fünf oder sechs Abschnitten, die auch noch infolge der Einkrümmung schwer zu unterscheiden sind. Das Abdomen zeigt unter allen Bienen die stärkste zylindrische Form (*Eriades*, *Osmia*, *Megachile*-Arten) oder ist halbkugelig (*Anthidium*, *Trachusa*), seltener deprimiert, wie bei *Lithurgus* und einigen *Megachile*-Arten.

Die Beine sind verhältnismäßig kurz und kräftig gebaut, jedenfalls kürzer und dicker wie bei den Beinsammlern. Coxa, Trochanter und Femur sind nur spärlich behaart, auch die Tibia ist meist ohne dichtere Beborstung, nur der Metatarsus am Hinterbein zeigt besonders beim Weibchen starke Abplattung und borstige Behaarung.

Die Gastrilegidae oder Megachilinae Schenk umfassen die acht Gattungen:

- Eriades* Spin.
- Osmia* Panz.
- Lithurgus* Berthold

Megachile Latr.

Trachusa Jur.

Thaumatoma Sm.

Anthidium F.

Serapista Cock.

Von diesen kommen *Thaumatoma* aus Australien und Indien und *Serapista* aus Südafrika aus Mangel an Material für die Untersuchung nicht in Betracht. *Thaumatoma*, bisher nur im Männchen bekannt, gehört in die Nähe von *Megachile*, *Serapista* in die Nähe von *Anthidium*.

## I. Beschreibende Darstellung der Pollensammelapparate.

### 1. Gattung *Eriades* Spin.

Als einfachste Formen unter den Bauchsammlern kann man die Arten der Gattung *Eriades* ansprechen. Bei ihnen findet man die am schwächsten entwickelte Bauchbürste, Sammelbürstenhaare in ihrer Ursprungsform, eine fast völlige Gleichheit in Form und Behaarung der Hinterbeine beim Männchen und Weibchen, die nur bei den höher stehenden *Eriades*-formen einen Anfang zur Weiterbildung zeigen.

Zur Untersuchung kamen die vier Arten:

*E. campanularum* Kirby,

*E. florisonnis* L.,

*E. nigricornis* Nyl.,

*E. truncorum* L.

als Hauptvertreter dieser Gattung.

*E. campanularum* Kirby

(Taf. 12, Fig. 1.)

*Campanularum* hat von allen Bauchsammlern die am schwächsten behaarte Bauchbürste. Das 1. Segment hat nur zerstreute, nicht zum Sammeln bestimmte Haare, ebenso ist das 6. Segment infolge seiner kurzen Behaarung kaum zum Sammeln geeignet. Es bleiben also die vier mittleren Segmente. Bei diesen ist auf jedem Segment die Behaarung spärlich weitläufig aus langen glatten Haaren gebildet.

Das Haar in der Bauchbürste ist nach dem Ende zu stark fadenförmig verdünnt; der dünne Teil ist sehr lang und endet in

einer knotigen Spitze. Es ist schwach gedreht und ähnelt daher etwas den Haaren der Megachile-Arten, deren Haare jedoch mit Spiralrinne versehen sind.

Die Bauchsegmente des Männchens ähneln sehr den Segmenten der Weibchen. Segment 1 hat dieselbe Form und Behaarung wie beim Weibchen, da es bei diesem ja auch noch keine Umbildung zur Sammelbürste durchgemacht hat, Segment 2—5 haben dasselbe Aussehen wie beim Weibchen, nur ist die Behaarung kürzer, aber ebenso dicht. Lange Haare finden sich nur am Ende von Segment 3 und 4 und spärlich auf 5; sie haben dieselbe Struktur wie die Haare in der Sammelbürste.

Bei Segment 6 kommen außer der gewöhnlichen Behaarung noch am Rande besonders ausgebildete Sinneshaare hinzu, die wohl bei der Begattung eine Rolle mitspielen. Bei all diesen Beschreibungen ist die Ausbildung von Höckern und Zähnen an der Bauchseite nicht mit berücksichtigt, da sie sich überall mehr oder weniger bei den Männchen findet und bei der Ausbildung der Sammelbürste keine Rolle spielt.

Die Hinterbeine sind bei Männchen und Weibchen gleich gebildet (Textfig. 1). Coxa, Trochanter, Femur und Tibia weisen eine spärliche, gleichmäßige kurze Behaarung auf. Der Metatarsus zeigt in bezug auf Größe bei Männchen und Weibchen keine Unterschiede. Beim Weibchen sind allein die Borsten auf der Innenseite des Metatarsus dicker und dichter gestellt in gleichmäßigerer Anordnung und deuten schon auf den Anfang einer richtigen Bürste hin, während beim Männchen die Borsten ungleichmäßiger nach allen Seiten stehen.



Textfig. 1. *Eriades campanularum*  
K. ♀. Rechtes Hinterbein. Vergr.  
40 : 1.

### *Eriades florissomnis* L.

(Taf. 12, Fig. 2.)

Diese Art zeigt wesentliche Unterschiede gegenüber der vorhergehenden. Das 1. Segment ist noch gleich dem der

vorigen Art mit zerstreuten Haaren besetzt, dagegen weist das 6. Segment schon dichtere Behaarung auf, so daß es auch zum Sammeln mit verwandt werden kann. Segment 2—5 sind bedeutend dichter behaart, vor allem nimmt die Platte, auf der die Bauchbürstenhaare stehen, einen weit größeren Raum des Segmentes ein. Auf dieser Platte haben die Haare auch eine größere Ausdehnung, so daß die Bauchbürste nicht nur dichter, sondern auch innerhalb der Segmente geschlossener erscheint.

Die Haare (Haarformen Nr. 1) innerhalb der Bauchbürste sind ganz anders gestaltet wie bei der vorhergehenden Art. Hier sind es lange feine, allseitig befiederte Haare, wie man sie sonst nur bei *Sphecodes* findet (BRAUE).

Beim Männchen ist eine große Umwandlung vor sich gegangen im Vergleich zu dem Männchen von *campanularum*. Nur noch das 1. bis 3. Segment zeigen Übereinstimmung mit den entsprechenden Segmenten des Weibchens. Aber auch schon am 3. Segment zeigen sich zwei Stellen mit Schuppenhaaren. Das 4. bis 6. Segment sind vollkommen umgebildet. Dagegen findet man am Ende des 2. bis 4. Segmentes dieselben gefiederten Haare wie in der Bauchbürste.

### *Eriades nigricornis* Nyl.

(Taf. 12, Fig. 3).

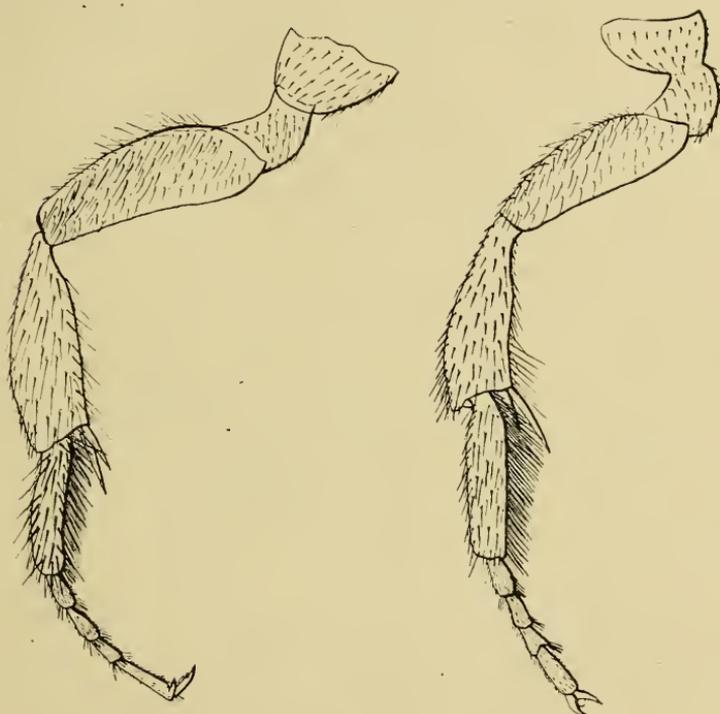
Zwischen *campanularum* und dieser Art besteht eine nahe Verwandtschaft. Bei *nigricornis* stehen die Haare in der Bauchbürste dichter als bei jener, aber nicht so dicht wie bei *florisomnis*. Dafür nehmen die Haare auf den einzelnen Segmenten einen größeren Raum ein. Vor allem sind sie nach dem Vorderrand zu weiter ausgedehnt und hier auch länger und dichter als bei den vorhergehenden Arten.

Die Haare in der Bauchbürste sind dieselben wie bei *campanularum* (Haarformen Nr. 3).

Beim Männchen sind Segment 1—4 wie beim Weibchen gebildet, nur fehlt die dichte Behaarung. Diese besteht allein als Wimperrand in den Ecken des 4. Segmentes und hat dieselbe Struktur wie die Haare der Bauchbürste. Außerdem weisen Segment 3 und 4 je zwei Stellen mit Sinneshaaren auf; Segment 5 und 6 sind ganz umgewandelt.

An den Hinterbeinen (Textfig. 2 u. 3) ist schon eine deutliche Veränderung zugunsten des Weibchens wahrnehmbar. Während bei *campanularum* (Textfig. 2 und 3) die Hinterbeine bei Männchen

und Weibchen noch beinahe gleich sind, zeigt sich hier, daß der Metatarsus des Weibchens breiter und länger geworden ist und sich als wirksames Werkzeug herausbildet, um den Blütenstaub, der sich an den Körperhaaren festgesetzt hat, abzufegen und der Bauchbürste zuzuführen. Coxa, Trochanter, Femur und Tibia



Textfig. 2.

Textfig. 3.

Textfig. 2. *Eriades nigricornis* Nyl. ♂. Rechtes Hinterbein. Vergr. 19:1.  
 Textfig. 3. *Eriades nigricornis* Nyl. ♀. Rechtes Hinterbein. Vergr. 18:1.

sind sonst bei Männchen und Weibchen gleichgebildet; allein die Behaarung ist beim Männchen auf Femur, Tibia und Metatarsus auf der Außenseite dichter und struppiger als beim Weibchen, während bei diesem die Haare gleichmäßiger angeordnet sind.

### *Eriades truncorum* L.

(Taf. 12, Fig. 4.)

Diese Art unterscheidet sich wesentlich von den drei vorhergehenden im ganzen Körperbau. Während bei jenen drei Kiefer-taster vorhanden sind, finden sich hier vier. Der Hinterleib hat beim Männchen und Weibchen sechs Segmente, während bei den

vorhergehenden Arten sieben Segmente beim Männchen vorhanden sind. Die vordere Fläche des ersten Hinterleibsringes ist immer konkav und vom Rückenteil durch eine deutliche Leiste geschieden.

Die Bauchbürste (Taf. 12, Fig. 4) ist dichter als bei den vorhergehenden Arten. Auch das 1. Segment weist schon längere Haare auf. Am 2. bis 5. Segment ist die ganze Platte bis zum Vorderrand mit Haaren besetzt wie bei der vorhergehenden Art. Das 6. Segment ist auch dicht, wenn auch nicht so lang behaart wie bei *nigricornis*.

Die Haare der Bauchbürste (Haarform Nr. 2) zeigen eine ganz andere Form. Sie sind lang gedreht wie bei *nigricornis*, jedoch nicht so zugespitzt wie bei dieser und nicht so fadenförmig, sondern wenig verdünnt und am Ende knopfartig verdickt. Von der Mitte bis zum Ende zeigen sie allseitig kleine Ausbuchtungen wie Knoten, so daß man das Haar knotig nennen könnte. Diese Knoten sind der letzte Rest von Seitenästen, wie man sie allseitig bei den Bauchbürstenhaaren von *florisomnis* findet. Ein Beweis dafür sind die Haare am Ende des 1. bis 3. Bauchsegmentes bei den Männchen von *truncorum*. Hier hat sich noch die ursprüngliche Form des allseitig gefiederten Haares erhalten, während bei den Weibchen eine Rückbildung sich zeigt, die man als Vervollkommnung ansprechen muß.

Beim Männchen haben nur noch die beiden ersten Segmente die ursprüngliche Form. Die letzten vier Segmente sind vollkommen umgebildet und mit der besonderen den Männchen eigentümlichen Behaarung versehen.

Wie bei *nigricornis* zeigen auch hier die Hinterbeine der Weibchen einen verlängerten und verbreiterten Metatarsus, während Coxa, Trochanter, Femur und Tibia die gleiche dünne Behaarung bei Männchen und Weibchen aufweisen.

Bei einem Vergleich früherer Arbeiten über *Eriades* zeigt sich, daß die Autoren die Verschiedenheit der Arten wohl erkannt aber nicht richtig zu bewerten gewußt haben. Vielfach trat eine Vermischung mit *Osmia*-Arten, ja auch mit *Megachile*, *Trachusa*, *Anthidium* ein. LATREILLE erkannte richtig schon 1809 (*Gen. Crust. et Jus. IV*, S. 161) die besondere Stellung von *florisomnis* und stellte deshalb dafür die Gattung *Chelostoma* auf, während er noch *truncorum* und *campanularum* unter einer Gattung *Heriades* zusammenfaßte. Die Meinungsverschiedenheit über die nähere oder weitere Verwandtschaft der Arten blieb auch weiterhin bestehen und zeitigte immer neue Resultate. LEPELETIER,

ZETTERSTEDT, NYLANDER, EVERSMAAN, CURTIS, BLANCHARD, SMITH, SCHENK, sie alle nahmen neue Einteilungen vor oder faßten alle Arten in einer Gattung zusammen. Während SCHENK noch 1853 *truncorum*, *campanularum* und *Osmia leucomelaena* unter *Heriades* zusammenfaßte, änderte er 1859 seine Ansicht dahin ab, daß er *truncorum* absonderte und dafür die neue Gattung *Trypetes* aufstellte, *Chelostoma* für *florisomnis* und *Eriades* für *campanularum* und *nigricornis* beibehielt. Damit hatte er das wesentliche herausgefunden, daß *campanularum* und *nigricornis* einerseits zusammenzufassen sind, *florisomnis* und *truncorum* aber jede für sich isoliert dastehen. Ob nun tatsächlich dafür neue Gattungen aufzustellen sind, bleibt dahingestellt. Immerhin entfernt sich wenigstens *truncorum* ziemlich weit von den anderen Arten.

Nach den vorangegangenen Untersuchungen stellt *campanularum* (Taf. 12, Fig. 1) die einfachste Form dar. Ihr schließt sich eng *nigricornis* (Taf. 12, Fig. 3) an. Diese hat stärker entwickelte Bauchbürsten, beim Weibchen ist der Metatarsus als Hilfsmittel für die Bauchbürste weiter ausgebildet; dagegen sind die Haare in der Bauchbürste noch bei beiden Arten von gleicher Form, ebenso die Haare an den Segmenträndern am Bauche der Männchen.

Während bei *campanularum* ♂ die Bauchseite der des Weibchens noch sehr gleicht, ist bei *nigricornis* die Umwandlung zu sekundären Geschlechtswerkzeugen weiter fortgeschritten.

*Florisomnis* (Taf. 12, Fig. 2) dagegen nimmt eine Sonderstellung ein. Wohl hat sie schon eine stärker ausgebildete Bauchbürste, aber noch in dieser die alte Form verzweigter Haare, die man als Grundform für die Körperbehaarung der Apiden überhaupt ansehen muß. Auch das Männchen zeigt schon starke Umwandlungen gegenüber Formen wie *campanularum* ♂, den Ursprungsformen, und beweist, daß die Entwicklung der *florisomnis* schon eine gewisse Höhe erreicht hat.

Dagegen ist die Haarform (Haarformen Nr. 1) von den Grundformen noch beibehalten, vielleicht weil sie eine Anpassung an die Pflanzen darstellt, die von ihr besucht werden, nämlich hauptsächlich *Ranunculus*-Arten. Da bei diesen der Pollen leicht zu erreichen und abzustreifen ist, war wohl eine weitere Ausbildung der Bauchbürstenhaare nicht erforderlich.

Als letzte Art schließlich zeigt *truncorum* (Taf. 12, Fig. 4); daß die Ausbildung bei Männchen und Weibchen noch weiter fortgeschritten ist. Hier ist fast die ganze Bauchseite des Männchens schon umgewandelt. Wie schon beschrieben, stehen auch die Haare der Sammelbürste (Haarformen Nr. 2) schon auf einem Stadium zwischen gefiederten und glatten Haaren und bilden einen Übergang zwischen diesen. Dagegen haben sich die gefiederten Haare noch auf der Unterseite bei den Männchen erhalten und zeigen uns so deutlich den Ursprung der glatten Sammelhaare. Im übrigen ist die Bauchbürste im ganzen dichter behaart und nähert sich schon darin den *Osmia*-Arten. Auch im ganzen Körperbau zeigen sich wesentliche Unterschiede, wie schon hervorgehoben, so daß eine Trennung von den anderen *Eriades*-Arten geboten erscheint.

Zum Schlusse möchte ich noch auf die Arbeit SCHLETTERERS hinweisen, in der er in dem Abschnitt über die geographische Verbreitung der *Chelostoma*-Arten (*campanularum*, *nigricornis*, *florisomnis*) wesentliche Hinweise über Artenbildung innerhalb dieser Gattung gibt. Er zeigt hier, daß die *Chelostoma*-Arten auch noch gegenwärtig in einer Ausbreitung nach Norden begriffen sind, nachdem sie infolge der Eiszeit auf die Mittelmeerlande zurückgedrängt waren. Zwar sind die meisten *Chelostoma*-Arten selten, doch ist bei dieser Gattung eine lebhaftere Differenzierung in verschiedene Formen, eine sichtliche Teilung in neue Arten nachzuweisen. Als Beweis hierfür gilt die Art *Ch. florisomne* (*E. florisomnis*) mit ihrer veränderlichen Kopfschildplatte; diese ist quadratisch bis rechteckig, oft sehr verkürzt quereckig, mitunter gegen das Ende hin verbreitert; ihr Oberrand ist bald gradlinig, bald bogenförmig gewölbt, ausgerandet oder mehr oder weniger zweilappig, ja sogar drei- oder vierlappig, bisweilen bis auf den Grund ausgeschnitten und so vollständig zweiteilig. Diese Art ist auf Grund ihrer Veränderlichkeit unter mehreren Namen als verschiedene Arten beschrieben worden. Ferner führt er als Beispiel noch *Ch. proximum* an, von der er annimmt, daß sie sich erst in neuerer Zeit von *nigricorne* abgezweigt hat. Nur so kann man auch verstehen, daß sich Formen, wie *florisomnis* und *truncorum*, die mit den anderen eigentlich in keiner direkten Verwandtschaft stehen, in ihrer Ausbildung große Besonderheiten zeigen und zum Teil in mancher Hinsicht rückständig geblieben sind, erhalten haben und erst wieder in neuerer Zeit das Bestreben zeigen, neue Formenkreise zu bilden.

## 2. Gattung *Osmia* Panz.

Die Gattung *Osmia* schließt sich eng an *Eriades* an. DUCKE wies nach, daß sich zwischen *Eriades* und *Osmia* sämtliche Übergänge finden, und zwar in der Untergattung *Protosmia*, deren erst neuerdings aufgefundene südliche Formen zum Teil unter *Eriades* beschrieben wurden. Der Hauptunterschied zwischen beiden Gattungen, der in der Thoraxbildung besteht, ist durch Übergänge von einer zur anderen Form völlig aufgehoben, und die ovale Form des Abdomens von *Protosmia* ist kein Grund für eine Abtrennung, da sich auch unter den *Osmien* langgestreckte Formen gleich denen der *Eriades* finden. DUCKE ist deshalb geneigt, *Eriades* nur als Untergattung von *Osmia* zu betrachten.

Wir finden unter den *Osmien* teils nackte Formen mit ganz schwacher Behaarung wie bei *Eriades*, teils Formen, bei denen der ganze Körper stark und dicht hummelartig behaart ist.

Zur Untersuchung kamen die Formen:

- Osmia spinulosa* K.,
- Osmia adunca* Pz.,
- Osmia spinolae* Schenk,
- Osmia aurulenta* Pz.,
- Osmia bicolor* Schrank,
- Osmia rufa* L.

*Osmia spinulosa* K.

(Taf. 13, Fig. 5).

*Osmia spinulosa* kann man gleich den Arten des Subgenus *Protosmia* als Fortsetzung der Gattung *Eriades* ansprechen. Das 1. Bauchsegment hat hier fast ebenso lange Haare wie die folgenden. Die Platte, welche die Bauchbehaarung trägt, nimmt fast die ganze Breite der einzelnen Segmente ein und ist dicht behaart. So zeigt das 2. bis 5. Segment eine Behaarung, die sich fast auf der ganzen Platte ausdehnt und nur an der Vorderseite der Platte ganz kurz ist. Segment 6 weist eine mäßig lange, dichte Behaarung auf, die am Rande in feine Fiederhaare übergeht.

Die Bauchbürste besteht aus langen, gewellten Haaren (Haarformen Nr. 4), die am Ende keulenartig erweitert sind, eine Form, die sich bei den Haaren der Beinsammler nicht findet. Dort gibt es wohl auch gewellte Haare, die aber am Ende zugespitzt sind (Panurgus, Hinterbein). Wir haben es hier mit einer neuen Form von Haaren zu tun, die man sich aus den ge-

drehten Haaren der Eriades-Arten (*truncorum* oder *nigricornis*) gleichsam durch Aufdrehung dieser sehr leicht entstandenen denken kann, und die einen Übergang zu glatten Formen bildet.

Beim Männchen zeigen Segment 1—4 eine spärliche und kurze Behaarung, 5 und 6 sind vollkommen umgebildet, ebenso wie bei den Eriades-Arten, und haben mit der ursprünglichen Segmentform wenig Gemeinsames.

An den Beinen sind Coxa, Trochanter und Femur gleich behaart und geformt. Die Tibia dagegen ist beim Weibchen gegen die Spitze zu bedeutend dichter behaart als beim Männchen, sowohl auf der Innen- wie Außenseite. Der Metatarsus ist am Grunde beim Weibchen etwas breiter als beim Männchen, hat aber sonst dieselbe Form. Dagegen ist er bedeutend dichter und länger behaart und auch die einzelnen Haare sind dicker, so daß die ganze Bürste des Metatarsus viel breiter als die des Männchens ist.

Bei dieser Form zeigt sich also, daß zum Abstreifen des Pollens am Körper nicht nur der Metatarsus allein, sondern auch noch ein Teil der Schiene mitbenutzt wird. Bei allen sammelnden Weibchen findet man nämlich auch die Schiene gegen die Spitze zu dicht mit Pollenkörnern besetzt, die in dieser längeren Behaarung der Tibia haften geblieben sind. Wir haben hier eine ähnliche Entwicklung wie bei den Beinsammlern, indem nach und nach die einzelnen Beinglieder mit herangezogen werden, dort zum Sammeln, hier zum Abbürsten des Pollens.

#### *Osmia adunca* Pr.

(Taf. 13, Fig. 6).

Diese Art schließt sich an *spinulosa* an. Das 1. Segment ist mit ziemlich langen Haaren besetzt, hat aber gewöhnliche Form und Bildung. Das 2. Segment ist fast bis zum Vorderrande behaart. Die scharfe Abgrenzung der Platte ist fast bis zum Vorderrand gerückt, so daß sie mit diesem verschmilzt und nur noch an den Seiten deutlich auftritt. Am 3.—5. Segment ist die Platte scharf abgegrenzt, nimmt aber nur die Hälfte des Segmentes ein. Auf der Platte stehen die Haare dicht, sind aber bedeutend kürzer als bei *spinulosa* und auch etwas dicker. Das 6. Segment hat eine verhältnismäßig kurze, spärliche Behaarung.

Das Haar der Bauchbürste (Haarformen Nr. 5) ist bedeutend kürzer, auch dicker als bei *spinulosa*. Es ist glatt, gestreckt und nur am Ende keulenförmig verdickt. Es bildet einen Übergang

von den wellenförmigen Haaren der spinulosa zu den glatten von aurulenta, bicolor und anderen.

Beim Männchen haben Segment 1—5 dieselbe Bildung wie beim Weibchen. Am 2. Segment ist die Platte ebenso, nur daß sie noch schärfer abgegrenzt ist. Allein das 6. Segment ist umgewandelt und trägt die den Männchen eigentümliche Behaarung.

An den Beinen (Textfig. 4) sind Coxa, Trochanter, Femur und Tibia dicht behaart. Beim Männchen ist die Behaarung etwas struppiger, beim Weibchen dagegen gleichmäßiger und auf der Spitze der Tibia etwas dichter. Der Metatarsus ist beim Weibchen etwas breiter als beim Männchen, die Haare der Bürste sind dicker und stehen dichter, so daß die Bürste beim Weibchen fast um die Hälfte breiter ist.



Textfig. 4. *Osmia adunca* Pz. ♀. Rechtes Hinterbein. Vergr. 17:1.

#### *Osmia spinolae* Schenk.

Diese Art steht der vorigen sehr nahe. Auch hier ist das 2. Segment der Bauchbürste bis zum Vorderrand behaart und die Platte, auf der die Haare stehen, am Vorderrand mit dem Segmentrand verschmolzen.

Das Haar der Bauchbürste ist nach der Spitze zu nicht so breit verdickt, sondern fast gleich breit.

An den Beinen finden wir dieselbe Verteilung der Behaarung wie bei *adunca*. Die Behaarung ist in beiden Geschlechtern fast gleich stark, beim Männchen nur struppiger. Gegen das Ende der Tibia wird sie beim Weibchen dichter. Der Metatarsus ist bei diesem verbreitert und hat eine dichtere, breitere Bürste als beim Männchen.

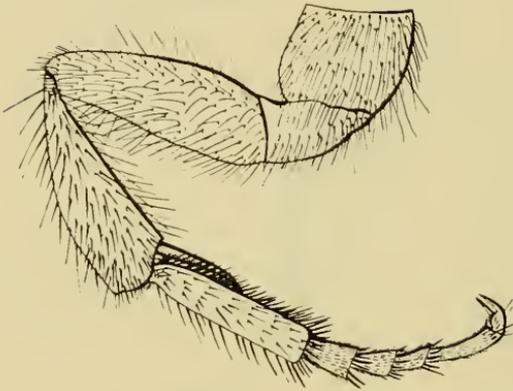
Auch das Männchen dieser Art steht *adunca* sehr nahe. Das 1.—5. Segment hat dieselbe Bildung wie beim Weibchen, nur daß die Behaarung kurz und spärlich ist. Auf dem 2. Segment

reicht die Platte bis zum Vorderrand wie beim Weibchen. Allein das 6. Segment hat wie bei *adunca* eine Umwandlung erfahren.

### *Osmia aurulenta* Pz.

Diese und die nächste nah verwandte Art zeigen eine besondere Ausbildung der Bauchbürste. Das 1. Segment ist bei *aurulenta* wie bei den vorhergehenden Arten gebildet, aber nur mit kurzen Haaren besetzt. Auf dem 6. Segment ist die Behaarung gleichmäßig lang und verhältnismäßig feiner als auf den mittleren Segmenten, nach dem Rande zu fein gefiedert. Dagegen sind das 2.—5. Segment anders gebildet. Die scharfe Ausbildung und Abgrenzung der Platte, auf der die Haare stehen, ist fast ganz verschwunden und nur noch auf dem 2. Segment deutlich

zu erkennen. Die Haare selber sind nach dem Endrand zu gedrängt und lassen ein Drittel des Segmentes frei und unbehaart. Wir nähern uns damit wieder Formen, wie wir sie in *Eriades campanularum* sahen, wo die Bauchbürste auf jedem Segment nur einen Teil einnimmt. Während aber dort



Textfig. 5. *Osmia aurulenta* Pz. ♂. Rechtes Hinterbein. Vergr. 15:1.

die Platte, auf der die Haare stehen, scharf abgegrenzt ist, ist auch diese Abgrenzung hier verschwunden.

Das Haar der Bauchbürste (Haarformen Nr. 6) ist eine glatte, starre Borste, die zum Ende zugespitzt ist und stellt die Hauptform der Sammelhaare dar. Es findet sich bei der Mehrzahl der *Osmia*-Arten, ferner bei *Trachusa* und *Anthidium*.

Beim Männchen haben das 1. und 2. Segment die normale Ausbildung und zeigen eine kurze, spärliche, borstige Behaarung. Das 3. bis 6. Segment hat die besondere Haarausbildung der Männchen und ist gegenüber den Weibchen umgewandelt.

Die Beine (Textfig. 5 und 6) sind in ihrer Behaarung an Coxa, Trochanter, Femur bei beiden Geschlechtern gleich; beim Männchen ist die Behaarung nur noch länger und struppiger. Die

Tibia ist gegen das Ende zu etwas stärker behaart. Der Metatarsus dagegen hat eine noch stärkere Umwandlung erfahren. Er ist beim Weibchen bedeutend breiter und auch kürzer als beim Männchen und hat schon eine ovale Form, wie man es in verstärktem Maße dann bei den Megachile-Arten findet. Die Behaarung des Metatarsus auf der Innenseite ist beim Weibchen auch bedeutend dichter und die einzelnen Haare sind dicker als in der Bürste der Männchen.

*Osmia bicolor*

Schrank.

(Taf. 13, Fig. 7.)

Bei *bicolor* ist die Rückbildung der Bauchbürste noch weiter gegangen. Das 1. Segment hat noch seine natürliche Form und Behaarung. Auch auf dem 2. Segment ist noch die scharfe

Abgrenzung der Platte vorhanden und die Behaarung noch gewöhnlich. Dagegen ist sie auf dem 3. bis 5. Segment noch weiter zurückgegangen. Hier findet sich nur noch in einem schmalen Streifen die dichte Bauchsammelbehaarung. Auch auf dem 6. Segment ist die Behaarung mehr auf das letzte Ende beschränkt, wenn auch nicht in dem Maße, wie bei den vorhergehenden Segmenten.

Die Haare der Bauchbürste sind lange glatte Borsten, wie bei der vorigen Art.

Das Männchen von *bicolor* ähnelt sehr im Bau der Bauchseite dem von *aurulenta*. Segment 1 und 2 sind wie bei dieser Art gebildet. Dagegen findet sich auf Segment 3—6 eine andere Anordnung der für die Männchen besonderen Behaarung, auf Grund deren beide Art leicht zu trennen sind.

An den Hinterbeinen sind Coxa, Trochanter und Femur bei beiden Geschlechtern gleichartig behaart, nur sind beim Männchen die Haare etwas länger als beim Weibchen. Die Tibia ist beim

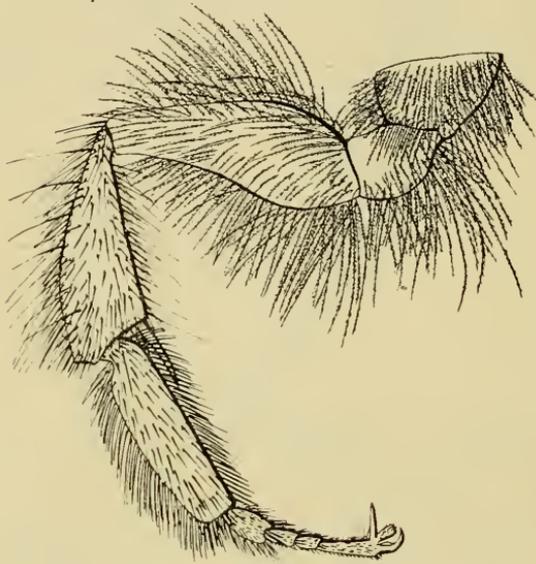


Textfig. 6. *Osmia aurulenta* Pz. ♀. Rechtes Hinterbein. Vergr. 12:1.

Weibchen gegen das Ende zu dichter behaart, der Metatarsus etwas kürzer und breiter, aber in nicht so ausgeprägtem Maße wie bei *aurulenta*.

*Osmia rufa* L.  
(Taf. 13, Fig. 8.)

*Osmia rufa* gehört zu den stark behaarten Formen. Bei ihr sind Kopf, Thorax und Abdomen auf den ganzen Oberseite lang behaart; ebenso ist die stärkere Behaarung auch auf die Beine ausgedehnt. Das Weibchen hat die von allen *Osmia*-Arten



Textfig.-7. *Osmia rufa* L. ♀. Rechtes Hinterbein.  
Vergr. 14:1.

am dichtesten und längsten behaarte Bauchbürste. Segment 1 ist noch recht schwach und spärlich behaart, Segment 6 ist wohl dicht, aber noch kurz behaart, anders dagegen Segment 2—5. Hier ist die Platte, auf der die Haare stehen, sehr deutlich abgegrenzt, im Gegensatz zu den vorhergehenden Arten. Die Haare stehen sehr gleichmäßig bis fast zum Vorderrande

der Segmente und bilden eine dichte Bürste.

Das Haar (Haarformen N. 7) ist sehr lang und schmal und gleichmäßig zur Spitze verdünnt. Es ist einseitig gedreht und nähert sich in der Struktur den Haaren von *Eriades nigricornis*, nur daß ihm die verdickte Spitze fehlt.

Das Männchen ist gänzlich umgebildet. Segment 1 und 2 haben noch dieselbe Form wie beim Weibchen, nur ist die Behaarung ganz kurz und auf dem 2. Segment sehr weitläufig; immerhin besteht auch noch die scharfe Abgrenzung der Platte. Vom 3. Segment an ist eine vollkommene Umwandlung eingetreten. Die Abgrenzung der Platte besteht wohl noch, doch nimmt diese nur noch die Mitte der Segmente ein. Sie reicht

wohl zum Vorder- und Hinterrand, ist aber von den Seiten zur Mitte gerückt und hat hier die eigentümliche Haarausbildung der Männchen.

An den Hinterbeinen (Textfig. 7) sind Coxa, Trochanter, Femur und Tibia sehr lang und dicht mit gefiederten Haaren besetzt.

Die Tibia hat lange und dichte Borstenhaare; die zum Ende zu beim Weibchen dichter stehen.

Der Matatarsus ist beim Weibchen breiter als beim Männchen und auf Vorder- und Hinterkante gleich stark mit dichten Borsten besetzt, während diese beim Männchen auf der Hinterkante nur zerstreut stehen.

Die Bürste ist beim Weibchen sehr groß und dicht borstig behaart und doppelt so breit wie die des Männchens.

---

Zu einem Vergleiche kann man als Hauptvertreter *spinulosa*, *adunca*, *bicolor*, *rufa* heranziehen. Die anderen Arten schließen sich mehr oder weniger eng an diese Formen an.

In *spinulosa* (Taf. 13, Fig. 5) kann man die Fortsetzung der Eriades-Formen sehen. Die Bauchbürste hat noch an Dichtigkeit zugenommen, die Haarform schließt sich eng an Eriades *truncorum* an, stellt aber bereits einen weiteren Fortschritt in der Ausbildung der Sammelhaare dar, indem sie sich den gestreckten, glatten Formen nähert.

Beim Männchen ist noch zum größten Teil die alte Ursprungsform der Segmente gewahrt, nur das 5. und 6. Segment sind umgewandelt.

An den Beinen hat die Behaarung der Tibia beim Weibchen zugenommen und dient zur Unterstützung beim Abstreifen des Pollens vom Körper; der Metatarsus ist verbreitet und vor allem hat die Bürste des Metatarsus an Dichtigkeit und Breite zugenommen.

Bei *adunca* (Taf. 13, Fig. 6) ist die Behaarung der Bauchbürste noch weitergegangen. Die Platte mit der Behaarung dehnt sich über das ganze 2. Segment aus und reicht bis zum Vorderrande.

Dagegen zeigt das 3. bis 5. Segment schon den Übergang zu Formen wie *aurulenta* und *bicolor*. Es tritt die Behaarung auf die Hälfte der Segmente zurück, ist aber noch scharf abgegrenzt. Gleichzeitig hat auch die Dicke der Haare zugenommen.

Die wellenförmigen Haare der spinulosa sind hier gestreckt; den Endknopf haben sie beibehalten.

Bauchseite des Männchens und Hinterbeinen beider Geschlechter verhalten sich wie bei der vorigen Art.

Den Übergang zu den extremsten Formen wie bicolor bildet aurulenta. Hier ist die Behaarung auf dem 3. bis 5. Segment noch weiter zurückgegangen und die scharfe Abgrenzung verschwunden; nur das 2. Segment hat noch die gewöhnliche Behaarung behalten.

Am weitesten ist die Rückbildung schließlich bei bicolor (Taf. 13, Fig. 7) gegangen. Hier ist nur noch ein schmaler Streifen Behaarung geblieben, so daß wieder ähnliche Formen der Bauchbürste sich bilden wie bei Eriades campanularum. Die Bauchbürste stellt nicht mehr eine einheitliche Bürste dar, sondern ist unterbrochen und abgesetzt.

Die Haare der Bauchbürste haben bei beiden Arten eine gestreckte, zugespitzte Form und sind dick borstenförmig.

Ähnlich ist die Umbildung beim Männchen vor sich gegangen. Nur noch die beiden ersten Segmente haben die natürliche Form. Vom 3. ab tritt eine vollständige Umformung und gänzlich andere Behaarung ein, die für die Männchen Formen der Bauchsammler charakteristisch ist.

An den Hinterbeinen der Weibchen ist die stärkere Behaarung der Tibia wie bei den vorhergehenden Arten beibehalten.

Der Metatarsus nimmt an Breite zu; gleichzeitig tritt eine Verkürzung ein (aurulenta), so daß eine ovale Form des Metatarsus zustande kommt, wie man sie in stärkerem Maße bei den Megachile-Arten findet. Gleichzeitig hat die Bürste des Metatarsus an Dichte und Breite zugenommen und ist schließlich beim Weibchen doppelt so breit als beim Männchen.

*Osmia rufa* (Taf. 13, Fig. 8), als letzte Form, steht abseits von den anderen. Auf den einzelnen Segmenten ist die Platte scharf abgesetzt, die Behaarung sehr dick und lang und bis zum Vorderrande reichend. Sie schließt sich am nächsten den Eriades-Arten, etwa *nigricornis*, an, mit der sie das lang gedrehte Haar der Bauchbürste gemeinsam hat, nur daß es die Verdickung zur Spitze verloren hat.

Das Männchen ist ebensoweit verändert wie bei den vorhergehenden Arten. Entsprechend der langen Körperbehaarung sind auch die Beine (Textfig. 7) an Coxa, Trochanter, Femur und Tibia sehr lang behaart. Die Tibia hat beim Weibchen ebenfalls

dichtere Behaarung, und der Metatarsus zeigt von allen *Osmia*-Arten die stärkste Bürste.

Bei der Gattung *Osmia* liegen die Verhältnisse wesentlich anders als bei *Eriades*. Während bei dieser eine Neubildung von Formen, eine Weiterentwicklung zu verzeichnen ist, liegt hier gerade der umgekehrte Fall vor. So sagt FRIESE über *Osmia* in seiner „Biologie der solitären Blumenwespen“: So artenreich die Gattung ist, im allgemeinen gehört sie doch in bezug auf Individuenzahl zu den weniger häufigen; sie macht den Eindruck, als ob sie die Höhe ihrer Entwicklung bereits überschritten hätte und mit ihrer Artenzahl bergab ginge. Und ähnlich spricht sich auch SCHMIEDEKNECHT über diese Gattung aus.

Immerhin ersieht man aus der vorangegangenen Untersuchung, daß scharf begrenzte Formen vorliegen, wie *Osmia rufa*, die zu den anderen Arten derselben Gattung keine Übergänge aufweisen, oder *bicolor*, bei der eine Rückbildung der Bauchbürste eingetreten ist.

Ein wesentliches Moment hat sich noch herausgebildet dadurch, daß die Haare bei einigen Arten dicker geworden sind und Borstenform angenommen haben.

So stehen Formen mit dünnen Haaren, wie *Eriades florissomnis*, *nigricornis* oder *Osmia rufa*, *spinulosa* Formen mit dicken steifen Borstenhaaren. wie *O. adunca*, *aurulenta*, *bicolor* gegenüber. Da zeigt sich denn, daß mit zunehmender Dicke der Haare die Dichtigkeit der Bauchbürste wieder abnimmt, wie es weiterhin bei *Anthidium* und *Megachile* noch schärfer ausgeprägt ist.

Darin haben also die Gattungen *Eriades* und *Osmia* gemeinsames, daß sie eine Anzahl scharf ausgeprägter Einzelformen herausgebildet haben, gegensätzliches aber, daß *Eriades* noch in Weiterentwicklung begriffen ist, *Osmia* aber die Höchstentwicklung bereits überschritten hat.

### 3. Gattung *Trachusa* Jur.

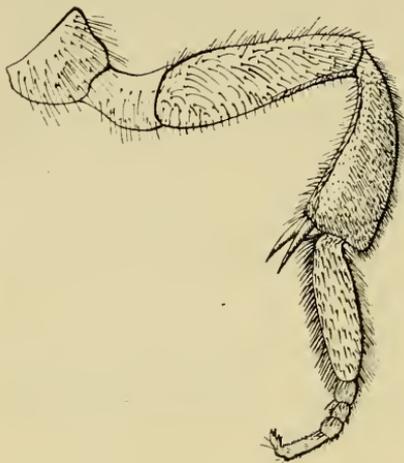
*Trachusa serratulae* Pz.

(Taf. 14, Fig. 9.)

Von der Gattung *Trachusa* kennt man bisher nur eine Art. Diese schließt sich in der Ausbildung der Bauchbürste etwa *Osmia aurulenta* an. Das 1. Segment hat ziemlich kurze, dichte Haare, das 6. Segment ist weitläufig kurz behaart. Auf dem 2. bis 5. Segment ist die Platte noch scharf abgesetzt; aber die Behaarung

auf dieser ist vom Vorderrande zurückgetreten, so daß ein Teil der Platte unbehaart bleibt. Die Behaarung ist ziemlich dicht.

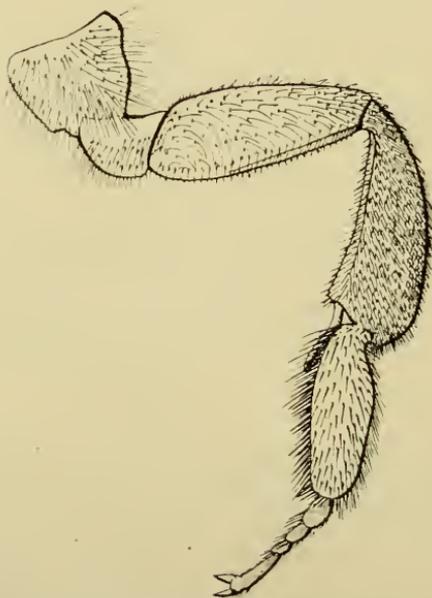
Die Haare sind spitze, glatte Borsten von der Art der aurulenta-Haare (Haarformen Nr. 8).



Textfig. 8. *Trachusa serratulae* Pz. ♂.  
Linkes Hinterbein. Vergr. 12:1.

Beim Männchen hat das 1. Segment lange fein gefiederte Haare, das 2. bis 5. Segment je eine scharf abgesetzte Platte mit kurzen Borstenhaaren, außerdem am Endrande dieser Segmente lange glatte, feine Haare, die einem Wimperkranz gleichen. Das 6. Segment ist umgebildet.

An den Hinterbeinen (Textfig. 8 u. 9) sind Coxa, Trochanter und Femur bei beiden Geschlechtern gleich behaart. An der Tibia ist die Spitze beim Weibchen dichter behaart, der Metatarsus breiter und kürzer, aber nicht in dem Maße wie bei *O. aurulenta*.



Textfig. 9. *Trachusa serratulae* Pz. ♀.  
Linkes Hinterbein. Vergr. 14:1.

FRIESE sieht in *Trachusa* ein Verbindungsglied zwischen *Megachile* und *Anthidium*, indem er angibt, daß sie im Aussehen am meisten *Megachile* ähneln. Ich schließe mich mehr der Ansicht von PÉRER an, der in *Trachusa* ein Bindeglied zwischen *Osmia* und *Anthidium* annimmt. Sieht doch *Trachusa* in Körperform eher einer *Osmia aurulenta* denn einer *Megachile* ähnlich.

Ferner spricht der Bau der Sammelbürste, die Struktur und Form der Haare, die Gestalt der Beine und ihre Behaarung mehr für eine

Osmia. In ihren Lebensgewohnheiten aber neigen die Trachusa sehr zu Anthidium, so daß man sie wohl mit Recht als ein Bindeglied dieser beiden Gattungen betrachten kann.

#### 4. Gattung Lithurgus Bert.

(Taf. 14, Fig. 10.)

Von diesem artenarmen Genus kam *Lithurgus chysurus* Fonsc. zur Untersuchung, die häufigste Art dieser südlichen Gattung, die sich bei uns nicht findet. Die Gattung steht eigentlich recht isoliert da. Wenn sich auch manche Anklänge einerseits an *Osmia*, andererseits an *Megachile* finden, so hat sie sich doch durch ihre besondere Ausbildung zu weit von diesen entfernt, um als Übergang zwischen beiden Gattungen betrachtet zu werden. Diese isolierte Stellung hat auch FRIESE in seiner „Biologie der solitären Blumenwespen“ recht gut gewürdigt, indem er bei Aufstellung der Verwandtschaftsverhältnisse (S. 778) *Lithurgus* an *Osmia* anschloß, ihr jedoch gleichzeitig eine seitliche Stellung gab.

Bei äußerer Betrachtung fallen vor allem folgende Merkmale auf: Der Stirnhöcker des Weibchens, das 7. dornartig verlängerte Hinterleibssegment des Männchens, Merkmale, wie man sie vor allem bei den *Osmia*-Arten findet.

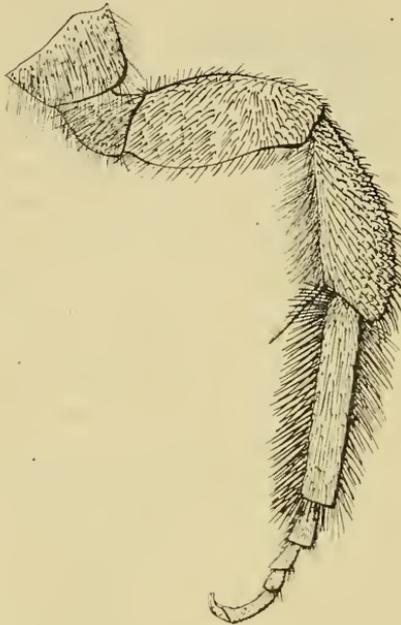
Die Bauchbürste des Weibchens (Taf. 14, Fig. 10) hat folgendes Aussehen. Das 1. Segment ist gleichmäßig dicht und verhältnismäßig lang behaart. Am 2.—5. Segment tritt die Bauchbürstenbehaarung vom Rande der Platte zurück und bedeckt nur ein halb bis zwei Drittel der Segmentplatte; nur nach den Seiten zu ist die Behaarung weiter ausgedehnt und reicht bis zum Vorderende. Das 6. Segment ist gleichmäßig lang und dicht behaart. Am Endrande stehen die Haare dicht schopfartig zu beiden Seiten der kurzen Spitze des 6. Segmentes.

Das Haar ist ähnlich wellenförmig wie bei *spinulosa*, mit dem Unterschiede jedoch, daß es lang und fein ausgezogen und an der Spitze abgestutzt ist. Darin kommt es also wieder den Haaren von *E. nigricornis* nahe und bildet eine Zwischenstufe zwischen den Haaren von *O. spinulosa* und jener.

Das 1. Segment des Männchens hat eine gleichförmige Behaarung, die aber nicht so dicht wie die des Weibchens ist. Am 2. bis 5. Segment ist die Platte scharf abgesetzt und hat eine gleichmäßig dünne Behaarung. Diese Behaarung besteht aus glatten oder gefiederten Haaren, hat also mit der Form der Be-

haarung des Weibchens nichts gemeinsam. Das 6. Segment ist umgewandelt.

An den Hinterbeinen sind Coxa, Trochanter und Femur



Textfig. 10. *Lithurgus chrysurus* Fonsc.  
♀. Linkes Hinterbein. Vergr. 10:1.

dicht und lang behaart, beim Männchen länger als beim Weibchen. Die Tibia ist beim Weibchen mit dreieckigen Höckern versehen, eine Bildung, die sich in schwachem Maße nur noch bei *Anthidium* findet. Die Behaarung ist beim Männchen kürzer als beim Weibchen. Der Metatarsus ist beim Männchen lang und schmal gebogen, beim Weibchen breiter und gerade. Bei diesem ist die Behaarung auf Innen- und Außenseite dicht und lang, während sie bei jenem nur schwach ist.

Auch in der Ausbildung des Metatarsus kommt *Lithurgus* der Gattung *Anthidium* nahe. Bei dieser Gattung ist der Metatarsus in beiden Geschlechtern lang und schmal, während er bei der Gattung *Megachile* immer mehr eine ovale Form annimmt.

*Lithurgus* vereinigt also in sich Merkmale dreier Gattungen. Als Anklang an *Osmia*: Die Form und Behaarung der Bauchbürste, die Form und Struktur der Haare in dieser, die geringe Differenzierung der Bauchseite des Männchens, die der des Weibchens noch sehr ähnelt, die Ausbildung besonderer Höcker oder Platten an Kopf und Hinterleib.

Als Übergang zu *Megachile*: Die ganze Form des Körpers, besonders der flach gedrückte Hinterleib.

Schließlich als Anklang an *Anthidium*:

Die Form des Metatarsus in beiden Geschlechtern, die starke Höckerung der Hinterschienen beim Weibchen, die sich im Anfangsstadium bei *Anthidium* findet.

### 5. Gattung *Megachile* Latr.

Diese Gattung schließt sich in ihrer Ausbildung eng an *Osmia* an. Zusammen mit *Anthidium* stellt sie die höchste Entwicklungsstufe der Bauchsammler dar.

Zur Untersuchung kamen die Arten:

*Megachile* (*Chalicodoma*) *muraria* Retz.

*Megachile* *argentata* F.

„ *centuncularis* L.

„ *circumcincta* K.

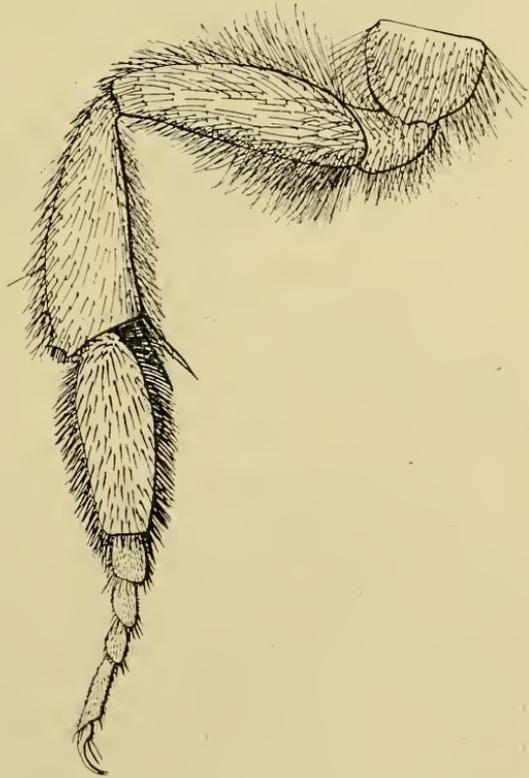
„ *lagopoda* L.

*Megachile* (*Chalicodoma*) *muraria* Retz.

(Taf. 14, Fig. 11.)

Diese Art, die vielfach mit verwandten Arten unter dem besonderen Gattungsnamen *Chalicodoma* geführt wird, unterscheidet sich eigentlich nur durch die Art ihres Nestbaues von den *Megachile*-Arten. Sie ist daher mit Recht zu *Megachile* gezogen worden. Denn auch bei den Osmien finden sich ähnliche Unterschiede im Nestbau, ohne daß deshalb neue Gattungen abgetrennt worden sind.

*Megachile muraria* schließt sich eng an Formen wie *Osmia adunca* an. Das 1.



Textfig. 11. *Megachile* (*Chalicodoma*) *muraria* Retz. ♀. Rechtes Hinterbein. Vergr. 10:1.

Segment der Bauchbürste (Taf. 14, Fig. 11) hat eine ziemlich dichte Behaarung, die nach den Seiten und dem Ende zu an Länge zunimmt. Das 2. bis 5. Segment hat eine scharf abgesetzte Platte, die fast bis

zum Vorderende behaart ist. Das 6. Segment hat lange, dichte Borstenhaare.

Innerhalb der Bauchbürste finden sich zwei Sorten von Haaren, die auch schon äußerlich gut durch die Farbe unterscheidbar sind: erstens helle, dünne Haare, zweitens dunkle, dickere Haare. Beide haben aber die gleiche Struktur. Sie sind lang glatt wie bei *O. aurulenta* und haben eine feine Drehung. Die hellen Haare stehen in der Mitte, die dunklen an den Seiten der Bauchbürste.

Beim Männchen ist das 1. Segment gleich dem des Weibchens. Das 2. bis 4. Segment haben eine scharf abgesetzte Platte, die beim 2. und 3. lang fiederig, beim 4. einfach, kürzer behaart ist. Das 5. und 6. Segment sind umgebildet und tragen die für das Männchen eigentümliche Behaarung.

An den Hinterbeinen (Textfig. 11) sind Coxa, Trochanter, Femur und Tibia lang und dicht behaart, beim Männchen länger als beim Weibchen. Bei diesem ist der Metatarsus breiter und etwas länger als beim Männchen und erinnert an Größenverhältnisse wie bei *O. aurulenta*.

#### *Megachile argentata* F.

Bei *argentata* ist die Behaarung der Bauchbürste ähnlich wie bei *Chalicodoma muraria*. Das 1. Segment jedoch ist weitläufiger und kürzer, das 2. bis 5. Segment dicht und gleichmäßig fast bis zum Vorderrand behaart; das 6. Segment hat stärkere, dichte Borsten.

In der Bauchbürste hat jedoch das Haar (Haarformen Nr. 9) eine stärkere Drehung erhalten, und die Furchen sind tiefer, so daß die dadurch entstehenden einzelnen Abschnitte des Haares gleichsam perlschnurartig aneinander gereiht sind.

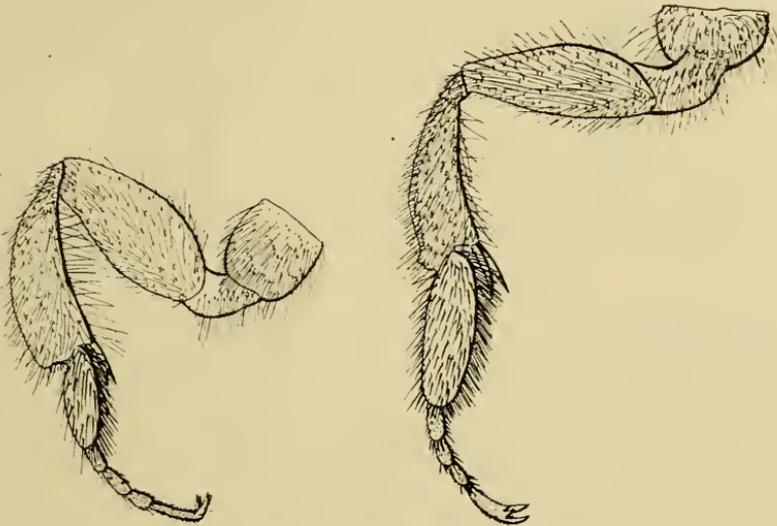
Das 1. Bauchsegment des Männchens gleicht in bezug auf Behaarung dem des Weibchens. Das 2. bis 4. haben wir beim Weibchen, eine abgesetzte Platte, und sind nur kürzer behaart. Das 5. und 6. Segment sind umgewandelt.

An den Hinterbeinen sind Männchen und Weibchen fast gleichartig behaart, das Männchen nur etwas länger und struppiger als das Weibchen. Allein der Metatarsus ist bei diesem länger und auch etwas breiter, außerdem auch stärker behaart.

*Megachile centuncularis* L.

(Taf. 14, Fig. 12.)

Bei dieser Art ist die Behaarung im ganzen stärker dadurch, daß das einzelne Haar der Bürste dicker ist. Bei dieser und bei *circumcincta* und *lagopoda* hat das Haar der Bauchbürste die größte Dicke erreicht. Es ist eine feste starre Borste geworden, die durch gedrehte Furchen gleichzeitig einen hohen Grad von Elastizität erreicht hat. Die Bauchbürste selber ist infolge der Dicke der Haare dünner behaart. Gleichartig vom



Textfig. 12. *Megachile circumcincta* K. ♂. Rechtes Hinterbein.

Textfig. 13. *Megachile circumcincta* K. ♀. Rechtes Hinterbein.

1. bis 6. Segment sind die Haare lang und dick gleich Borsten und bleiben nur wenig vom Vorderrand der Platte entfernt. Gleiche Ausbildung wie *centuncularis* haben *circumcincta* und *lagopoda* (Haarformen Nr. 10), die deshalb nicht eingehender behandelt zu werden brauchen.

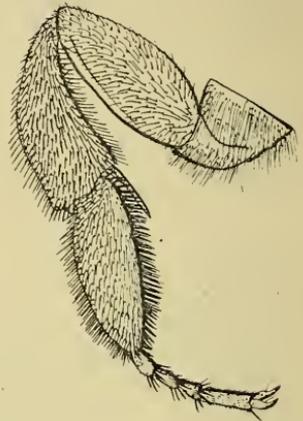
Das Männchen von *centuncularis* hat dieselbe Ausbildung der Bauchsegmente wie das Weibchen auf den ersten vier Segmenten; nur die Behaarung ist kurz und fein. Das 5. und 6. Segment sind umgewandelt. Ebenso ist es bei *circumcincta* und *lagopoda*.

An den Hinterbeinen ist die Dichte und Verteilung der Haare dieselbe wie bei den vorhergehenden Arten der Gattung.

Nur der Metatarsus nimmt an Breite und Dicke beim Weibchen zu. Während er beim Männchen von *centuncularis* drei Viertel der Größe des Weibchens hat, hat er bei *circumcincta* (Textfig. 12 u. 13) nur noch zwei Drittel und schließlich bei *lagopoda* (Textfig. 14 u. 15) gar nur die Hälfte der Größe des Weibchens



Textfig. 14. *Megachile lagopoda* L. ♂.  
Rechtes Hinterbein. Vergr. 8:1.



Textfig. 15. *Megachile lagopoda* L. ♀. Rechtes Hinterbein.  
Vergr. 8:1.

sowohl in bezug auf Breite als auch auf Länge. Der Metatarsus der Weibchen von *lagopoda* (Textfig. 15) ist also viermal so groß wie der des Männchens dieser Art.

Die Gattung *Megachile* ist die artenreichste aller *Gastri-*legiden. Die Weibchen dieser Gattung sehen sich durchweg ähnlich und unterscheiden sich nur durch Größe, Skulptur und Behaarung. Anders dagegen die Männchen. Hier sind besonders die sexuellen Unterschiede stark ausgeprägt. Die Verbreiterung der Vordertarsten, die eigentümliche Behaarung dieser, die Ausbildung in Zacken und Spitzen am letzten Hinterleibssegment und nicht zum wenigsten die besondere Behaarung auf den letzten Bauchsegmenten, alles dies sind eigentümliche Merkmale der Männchen, die auf eine hohe Entwicklung schließen lassen.

Auch die Bauchbürste hat die höchste Ausbildung erreicht. Die Bürsten bilden starke, dicke Borsten, die infolge ihrer Drehung widerstandsfähiger sind, gleichzeitig aber die beste An-

passung an die Aufnahme von Blütenstaub zeigen und innerhalb der einzelnen Segmentplatten die größtmögliche Raumausdehnung einnehmen.

### 6. Gattung *Anthidium* Fabr.

Als letzte Gattung kam schließlich die Gattung *Anthidium* in Frage. Wie schon gesagt, bildet die Gattung *Trachusa* die Brücke zwischen *Osmia* und *Anthidium*.

*Anthidium*, das sowohl morphologisch in der Ausbildung der Männchen als auch biologisch in seinem Nestbau eine schon mehr isolierte Stellung einnimmt, zeigt innerhalb seiner Arten eine große Einförmigkeit. Es genügt daher, die beiden Arten:

*Anthidium manicatum* L. und

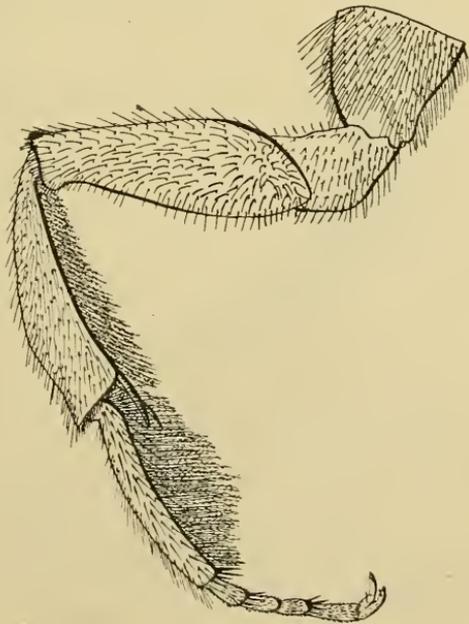
*Anthidium oblongatum* Latr. zu betrachten.

#### *Anthidium manicatum* L.

Diese Art zeigt große Übereinstimmung mit *Trachusa*. Das 1. Segment ist kürzer und spärlicher behaart als bei dieser. Das 2. bis 5. Segment zeigen dieselbe Ausbildung wie bei jener, nur tritt die Behaarung vom Vorder- rand der Platte stärker zurück, eine Erscheinung, die wir auch bei *Osmia*-Arten hatten. Das 6. Segment schließlich ist länger und gleichmäßiger behaart wie bei *Trachusa*.

Die Haare der Bauchbürste sind lange glatte Borsten, die am Ende zugespitzt sind wie bei *Osmia aurulenta* und *Trachusa*.

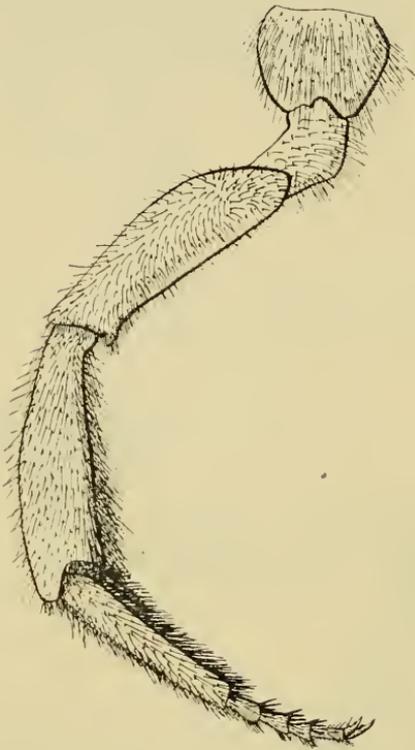
Das 1. bis 5. Segment des Männchens zeigt eine kurze, spärliche Behaarung. Das 4. besitzt außerdem ein Büschel aus langen, glatten Haaren; das 6. Segment ist umgewandelt.



Textfig. 16. *Anthidium manicatum* L. ♂.  
Rechtes Hinterbein. Vergr. 13 : 1.

Die Form der Beine (Textfig. 16 u. 17) unterscheidet sich wesentlich von der von *Trachusa*, Coxa, Trochanter, Femur und Tibia sind mäßig dicht mit steifen Borstenhaaren besetzt, die beim Männchen länger sind; der Metatarsus hat jedoch eine ganz andere Form. Er ist lang und schmal und schließt sich eng in der Form an *Lithurgus* und weiter rückwärts an *O. aurulenta* an. Beim Männchen ist er dazu noch stark gekrümmt und auf der

Innenseite mit einer Menge langer Fiederhaare besetzt. Beim Weibchen ist er lang und schmal und trägt eine dichte Bürste.



Textfig. 17. *Anthidium manicatum* L. ♀.  
Rechtes Hinterbein. Vergr. 13:1.

*Anthidium oblongatum*  
Latr.

(Taf. 14, Fig. 13.)

*A. oblongatum* ähnelt sehr der vorigen Art in Ausbildung der Bauchbürste. Die Behaarung ist vielleicht noch etwas länger und dichter, besonders auf dem 2. bis 5. Segment. Die einzelnen Haare haben die gleiche Form wie bei *A. manicatum*.

Beim Männchen ist die Behaarung kurz und spärlich, jedoch etwas länger als bei *manicatum*. Das Haarbüschel am 4. Segment besteht aus Haaren, die schon mehr borstenförmig sind.

Das 6. Segment ist ebenfalls umgewandelt.

An den Beinen findet man dieselbe Behaarung und Form. Der Matatarsus des Männchens ist lang gekrümmt, der des Weibchens gerade und breiter.

Betrachten wir also die Gattung *Anthidium*, so zeigt sich, daß auch hier eine Höhe die Entwicklung erreicht ist, jedoch in anderer Art als bei *Megachile*, bei beiden Arten zwar eine dichte

Bürste, die aber bei *Anthidium* aus glatten, dichten Haaren, bei *Megachile* aus gedrehten, dicken Borsten gebildet ist.

An den Hinterbeinen ist der Metatarsus bei *Anthidium* stark verlängert, bei *Megachile* verlängert und zugleich stark verbreitert.

Danach scheint mir *Anthidium* nicht die Stufe der Entwicklung erreicht zu haben wie *Megachile*, so daß man *Anthidium* wohl kaum als eine höhere Entwicklungsstufe gegenüber *Megachile* ansehen kann.

Damit soll die Untersuchung der einzelnen Arten beendet sein.

## II. Allgemeine Zusammenfassung der Ergebnisse.

Fassen wir jetzt vergleichend das Ergebnis unserer Untersuchung zusammen, so sind es vier Gesichtspunkte, die man für die Entwicklung der Bauchsammler bestimmend heranziehen kann:

1. Die Entwicklung der Bauchbürste,
2. die Entwicklung der Sammelhaare,
3. die besondere Ausbildung des Männchens,
4. die Form und Behaarung der Beine.

### 1. Die Entwicklung der Bauchbürste.

Bei der Ausbildung dieses Sammelapparates machen sich zwei Richtungen bemerkbar. Einmal besteht das Bestreben, eine möglichst dichte Bauchbürste zu entwickeln, das andere Mal, den für die Sammelbehaarung vorhandenen Raum vollkommen auszunutzen. Die Sammelbürste konnte also auf Dichte wie Ausdehnung weitergebildet werden. Betrachten wir die untersuchten Arten:

In *E. campanularum* (Taf. 12, Fig. 1) sehen wir die einfachste Form; schwache, dünne Behaarung auf den mittleren vier Segmenten, das letzte (6.) zum Sammeln noch ungeeignet. Die Bauchbürste besteht aus einzelnen Absätzen, da ihre einzelnen Teile auf den Segmenten noch nicht breit genug sind, um als geschlossene Bürste aufzutreten.

*E. florisomnis* (Taf. 12, Fig. 2) hat schon dichtere Behaarung; auch nimmt die Behaarung der einzelnen Segmente auf diesem größeren Raum zu. Das 6. Segment wird auch zum Sammeln herangezogen.

Bei *E. nigricornis* (Taf. 12, Fig. 3) haben die Haare an Länge zugenommen. Die Dichte und Ausdehnung der Behaarung ist im wesentlichen dieselbe geblieben.

*E. truncorum* (Taf. 12, Fig. 4) zieht auch das 1. Segment schon zum Sammeln heran. Das 2. bis 6. Segment sind wie die der vorhergehenden Art behaart.

Bei *O. spinulosa* (Taf. 13, Fig. 5) hat sich die Bauchbehaarung der einzelnen Segmente noch weiter ausgedehnt und nimmt fast die ganzen Segmente ein.

Bei *O. adunca* (Taf. 13, Fig. 6) hat die Bauchbürstenbehaarung die größte Ausdehnung erreicht, und zwar soweit, daß die Abgrenzung des Raumes auf der die Sammelhaare stehen, mit dem Vorderrand verschmilzt. Dies gilt aber nur für das 2. Segment. Auf dem 3. bis 5. setzt schon eine Rückbildung ein. Hier nimmt die Platte mit den Sammelhaaren nur noch einen Teil der Segmente ein; das 6. Segment hat ebenfalls kürzere Behaarung. Gleichzeitig nehmen die Haare an Stärke zu.

*O. aurulenta* geht in der Rückbildung noch weiter. Auch das 1. Segment verliert an Länge der Behaarung. Das 2. bis 5. Segment besitzen nur noch zwei Drittel die Bauchbehaarung. Vom 3. Segment an ist auch die scharfe Abgrenzung der Platte, auf der die Haare stehen, verschwunden.

Diese Reduktion findet ihren Höhepunkt bei *O. bicolor* (Taf. 13, Fig. 7). Hier ist nur noch ein Drittel jedes Segmentes mit einer Sammelbehaarung versehen. Damit ist ein gewisser Abschluß erreicht.

Um den Übergang zu der höchst entwickelten Form von *Megachile* zu verfolgen, müssen wir bei *O. adunca* beginnen.

Wir hatten gesehen, daß bei dieser Art schon die Dichte der Sammelbehaarung zurückgetreten war, indem gleichzeitig die Dicke der Haare zugenommen hatte. Dieses Prinzip setzt sich hier fort. Die Dicke der Haare nimmt zu, gleichzeitig aber die Dichte der Bürste ab.

*M. muraria* (Taf. 14, Fig. 11) hat noch die lange dünne Behaarung auf der Mitte aller Segmente und bildet durch seine beiden Arten von Haaren den typischen Übergang zu den borstenförmigen Formen. Das 6. Segment hat schon ganz den Übergang dazu vollzogen. Es hat lange dichte Borstenhaare.

Die Behaarung des 1. Segmentes tritt nun wieder in den Hintergrund. Dies Segment scheidet für das Sammeln gänzlich aus. Dagegen ist die Rückbildung der Bürste auf dem 2. bis 5. Segment nur in geringem Maße eingetreten.

Bei *M. argentata* und noch mehr bei *M. centuncularis* (Taf. 14, Fig. 12), *circumcincta* und *lagopoda* schließlich ist die Höhe in der Ausbildung der Sammelbürste erreicht. Diese bedeckt auf jedem Segment zwei Drittel der Platte. Die Haare stehen gleichmäßig und dicht vom 1. bis 6. Segment und bilden eine dichte Bürste starrer Borsten.

Betrachten wir nun den Übergang zu *Anthidium* und beginnen wir bei *O. aurulenta*. Hier ist die Behaarung auf dem 2. bis 5. Segment sehr zurückgetreten. Ähnliche Verhältnisse zeigen sich bei *Tr. serratulae* (Taf. 14, Fig. 9), der Übergangsform zu *Anthidium*. Auf dem 2. bis 5. Segment ist die Platte wohl noch abgesetzt; aber die Behaarung reicht nicht bis zum Vorderrande, hat jedoch an Dicke wieder zugenommen. Dagegen ist die Behaarung des 1. Segments kürzer geworden.

Bei *Anthidium* (Taf. 14, Fig. 13) schließlich hat das 1. Segment nur noch eine kurze spärliche Behaarung, ähnelt also in der Entwicklung etwas den *Megachile*-Arten. Am 2. bis 5. Segment ist die Bürstenbildung noch weiter zurückgegangen. Dagegen hat die Dichte der Haare zugenommen. Wir haben also hier als Endform eine auf jedem Segment scharf abgesetzte dichte Bürste langer glatter Haare.

Über die Stellung von *Osmia rufa* (Taf. 13, Fig. 8) und *Lithurgus* (Taf. 14, Fig. 10) ist bereits bei der Beschreibung der Arten das Nötige gesagt worden. Sie kommen für einen Vergleich als abseits stehend nicht in Betracht.

So kann man also Schritt für Schritt eine Weiterentwicklung verfolgen. Von der dünnbehaarten Bauchbürste einer *E. campanularum* (Taf. 12, Fig. 1) gelangen wir zu immer dichter behaarten Formen, bis schließlich die Höhe erreicht ist (*O. adunca*) (Taf. 13, Fig. 4), und der umgekehrte Fall von Rückbildung in Erscheinung tritt (*O. bicolor*) (Taf. 13, Fig. 7). Vorher jedoch haben sich zwei Entwicklungsreihen abgeschieden, die eine auf *Megachile*, die andere auf *Anthidium* zu. Das bis dahin dünne Haar hat nach und nach an Dicke zugenommen. Die *Megachile*-Reihe behält die auf die ganzen Segmente ausgedehnte Bauchbürste bei. Die Haare werden immer dicker, bis sie Borstenform angenommen haben, und schließlich finden wir als Schlußform die über alle sechs Segmente ausgedehnte Bürste aus steifen Borstenhaaren. Anders die Entwicklungsreihe auf *Anthidium* zu. Hier wird die Bürstenbehaarung auf den einzelnen Segmenten immer mehr ver-

schmälert, nimmt dafür aber an Dichte zu und zeigt uns zum Schluß eine Bürste, deren einzelnen Teile scharf abgesetzt ebenfalls in ihrer Art eine Höhe der Entwicklung erreicht haben.

## 2. Die Entwicklung der Sammelhaare.

Um zu der Anfangsform der Bauchsammelbehaarung zu gelangen, muß man die Behaarung der Apiden am Abdomen betrachten. Hier findet man überall eine feine Fiederbehaarung. Gleiche Fiederbehaarung zeigt sich aber auch in der Bauchbürste von *E. florisomnis* (Haarformen Nr. 1), als der einzigen Form, die diese Behaarung noch erhalten hat. Man muß daher diese Behaarung als Ausgangsform für die Bauchsammelbehaarung betrachten. Das Haar ist lang und dünn und allseitig mit feinen Ästen versehen. Da diese Fiederbehaarung als Bürstenbehaarung nicht geeignet ist — in den obersten Fiedern jedes Haares würden die ersten Pollenkörner haften bleiben und so verhindern, daß Pollenkörner an die Mitte und den Grund der Bauchbürste gestreift und die Bürste voll ausgenützt würde — muß die Fiederbehaarung bald verschwinden, um einer glatten Behaarung zu weichen. Es finden sich nun alle Zwischenglieder zu glatten Formen. Die nächste Haarform ist die von *Eriades truncorum* (Haarform Nr. 2). Hier sind die Seitenäste der Haare verschwunden. Dagegen sind aber noch die Stellen deutlich zu erkennen, an denen die Seitenäste gesessen haben. Diese Stellen treten als erhabene Buckel vor. Diese Buckel verschwinden, so daß das Haar die glatte Form erhält. Nur die verdickte Spitze ist geblieben (*Osmia adunca* [Haarform Nr. 5]). Die verdickte Spitze geht verloren und es entwickelt sich die glatte Borstenform (*O. aurulenta* [Haarform Nr. 6], *Trachusa* [Haarform Nr. 8], *Anthidium*).

Schon bei Anfangsformen, wie *E. nigricornis* (Haarform Nr. 3), war auch eine seitliche Drehung aufgetreten. Diese tritt besonders bei den *Megachile*-Arten in Erscheinung und ist typisch für diese ganze Gattung. Hier sehen wir stark gedrehte Haare, bei denen eine Art Spiralinne scharf ausgeprägt ist, so daß das Haar bei den extremsten Formen aus einer Reihe Gliedern zusammengesetzt erscheint. Sicher ist diese Haarform das Vollkommenste dieser Art. Durch die Drehung ist gleichzeitig mit Druck- und Zugfestigkeit ein hoher Grad von Elastizität gewährleistet, so daß man die Bauchbürste den *Megachile*-Arten aus diesem Grunde ebenfalls als am höchsten entwickelt bezeichnen kann.

Auch die gewellten Haare, wie die von *Osmia spinulosa* und *Lithurgus chrysurus*, können wir uns aus Formen, wie *E. nigricornis*, entstanden denken, dadurch, daß das Haar gleichsam aufgedreht worden ist. Große Ähnlichkeit zeigt sich besonders zwischen den Haaren von *E. nigricornis* und *Lithurgus*, bei denen diese in eine lange keulenförmige Spitze ausgezogen sind.

### 3. Die besondere Ausbildung der Männchen.

Bei den Männchen kann man folgendes feststellen:

Die Anfangsform von *E. campanularum* hat bei Männchen und Weibchen gleiche Ausbildung in den Bauchsegmenten. Nach und nach bei höher entwickelten Formen tritt eine Umbildung einzelner Bauchsegmente ein. Sie erhalten eine besondere Behaarung aus Sinneshaaren, die für jede Art charakteristisch ist. Eine allgemeine Regel für die Entwicklung läßt sich aber nicht aufstellen. Bei höher entwickelten Formen sind meistens mehrere Segmente umgebildet; doch finden sich auch Ausnahmen. Immerhin ist die Zahl der umgewandelten Segmente bei den einzelnen Arten der Gattungen *Megachile* (5 + 6) und *Anthidium* (6) konstant. Die Gleichförmigkeit der Arten, die sich bei diesen höchstentwickelten Gattungen schon aus der Bauchbürste und Sammelbehaarung feststellen ließ, wird auch hier wieder erwiesen.

Anders liegen die Verhältnisse bei den Gattungen *Eriades* und *Osmia*. Hier schwankt die Zahl der umgewandelten Segmente bei den einzelnen Arten, was sich ja leicht daraus erklären läßt, daß *Eriades* noch in der Entwicklung begriffen, *Osmia* aber die Höhe der Entwicklung bereits überschritten und eine Anzahl Arten entwickelt hat, bei denen man schon von einer Art Überentwicklung oder besser schon Degenerationserscheinung sprechen kann (*O. bicolor*). Folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Umbildung der männlichen Bauchsegmente bei den einzelnen Arten:

Art	Umgewandelte Segmente
<i>Eriades campanularum</i> . . . . .	—
„ <i>florisomnis</i> . . . . .	4 + 5 + 6
„ <i>nigricornis</i> . . . . .	5 + 6
„ <i>truncorum</i> . . . . .	3 + 4 + 5 + 6

Art	Umgewandelte Segmente
<i>Osmia spinulosa</i> . . . . .	5 + 6
„ <i>adunca</i> . . . . .	6
„ <i>spinolae</i> . . . . .	6
„ <i>aurulenta</i> . . . . .	3 + 4 + 5 + 6
„ <i>bicolor</i> . . . . .	3 + 4 + 5 + 6
„ <i>rufa</i> . . . . .	3 + 4 + 5 + 6
<i>Trachusa serratulae</i> . . . . .	6
<i>Lithurgus chrysurus</i> . . . . .	6
<i>Megachile muraria</i> . . . . .	5 + 6
„ <i>argentata</i> . . . . .	5 + 6
„ <i>centuncularis</i> . . . . .	5 + 6
„ <i>circumcincta</i> . . . . .	5 + 6
„ <i>lagopoda</i> . . . . .	5 + 6
<i>Anthidium manicatum</i> . . . . .	6
„ <i>oblongatum</i> . . . . .	6

#### 4. Die Form und Behaarung des Beines.

Form und Behaarung der Beine muß zur Untersuchung mit herangezogen werden, da diese zum Abstreifen des Pollens von der Körperbehaarung und zu seiner Übertragung auf den Bauchsammelapparat verwandt werden. Und da zeigt sich, daß mit höherer Entwicklung des Bauchsammelapparates auch das Bein eine Umwandlung erfuhr. Es wurden Männchen und Weibchen nebeneinander untersucht, um festzustellen, wie weit die Behaarung als allgemeine Körperbehaarung der Art zukommt und wie weit sie spezielle Behaarung des Weibchens ist. Bei den einfachen Formen [*Eriades* (Textfig. 1)] haben wir bei Männchen und Weibchen gleiche Form und Behaarung der Beine. Nur die Bürste des weiblichen Metatarsus ist natürlich dichter behaart, da sie für das Abbürsten ja allein in Betracht kommt. Aber schon bald wird der Metatarsus breiter und länger [*E. nigricornis* (Textfig. 2 u. 3), *truncorum*]. Allmählich nimmt auch das Ende der weiblichen Tibia an Dichte der Behaarung zu, und diese wird mit zum Abstreifen herangezogen; die Bürste des Metatarsus wird immer dichter [*O. adunca* (Textfig. 4)]. Nun machen sich zwar Richtungen in der Entwicklung geltend. Die eine erstrebt eine möglichste Verbreiterung, die andere eine Verlängerung des Metatarsus. Wenden wir uns der ersten zu. An *O. adunca* (Textfig. 4) schließt sich *O. aurulenta* (Textfig. 5 u. 6) an. Hier

nimmt der Metatarsus an Breite zu; er verbreitert sich immer mehr, die Bürste wird immer dichter [Trachusa (Textfig. 8 u. 9), *M. muraria* (Textfig. 11)], bis wir schließlich über *circumcincta* (Textfig. 12 u. 13) bei Formen angelangt sind, bei denen der Metatarsus des Weibchens viermal so groß wie der des Männchens ist. [*M. lagopoda* (Textfig. 14 u. 15)]. Anders die andere Reihe. Hier können wir auch bei *Osmia*-Arten, etwa *O. bicolor*, beginnen. Der Metatarsus wird schmaler und bedeutend länger [*O. rufa* (Textfig. 7)], bis wir bei Formen, wie *Lithurgus* (Textfig. 10) und *Anthidium* (Textfig. 16 u. 17) anlangen, wo er fast die Länge der Tibia erreicht.

Prüfen wir zum Schlusse das Ergebnis vorliegender Untersuchung mit anderen Arbeiten, die von einem anderen Gesichtspunkt aus, wie z. B. die Arbeit DEMOLLS über die Entwicklung der Mundteile, die phylogenetische Verwandtschaft der Gastrilegiden zu ergründen suchen, so finden wir dort dasselbe Resultat. Nur in bezug auf *Eriades* ist er anderer Ansicht. Er schreibt: „*Eriades* ist die niedrigste Form der Bauchsammler, kann jedoch nicht als Ausgangspunkt für die übrigen angesehen werden, wie bisher geschehen, da der Kiefertaster hier stärker rudimentiert ist als bei *Osmia*. Auch macht schon der hier allein auftretende stark ausgeprägte sexuelle Dimorphismus hinsichtlich der Galea ein Abstammen der anderen Gattungen von dieser mindestens sehr unwahrscheinlich.“

Wie ich nun bei Behandlung der Gattung *Eriades* gezeigt habe, liegen hier so viele, verschiedenartig ausgeprägte Formen vor, daß bei der Untersuchung nur einer Art (*E. nigricornis*) von seiten DEMOLLS man nicht auf den Charakter der ganzen Gattung schließen kann. Noch viel weniger aber kann man durch Untersuchung nur einer Art einen Schluß auf Verwandtschaft zweier Gattungen ziehen. Solange nicht eine größere Anzahl von *Eriades*-Arten untersucht wird, muß die Verwandtschaftsfrage vom Standpunkt der Entwicklung der Mundteile aus wenigstens zwischen *Eriades* und *Osmia* noch offen bleiben.

### III. Die Abstammung der Gastrilegiden.

Als letztes Kapitel bliebe noch die eine Frage zu erörtern: Von welchen Bienenformen stammen die Gastrilegiden ab?

Es sind da hauptsächlich zwei Richtungen vertreten. Die einen wollen die Bauchsammler auf die Urbienegattung *Prosopis*,

die anderen auf die Gattung *Halictus* zurückführen. Beide Theorien haben etwas für sich.

Betrachten wir zunächst die Gattung *Halictus*. Wir finden hier bei den Weibchen auf der Bauchseite eine dichte Fiederbehaarung, in der auch einzelne glatte Haare vertreten sind, die aber noch auf den Endrand jedes Segmentes beschränkt ist. Man könnte sich nun denken, daß bei der Mischbehaarung aus glatten und gefiederten Haaren diese als unbrauchbar immer mehr verschwinden, während die glatten Haare vorherrschend werden.

Andererseits habe ich bei der Entwicklung der Haarformen gezeigt, wie aus verzweigten Haaren schließlich glatte Formen entstehen können.

Eine Entstehung aus *Halictus*-Formen wäre also nicht von der Hand zu weisen, so daß diese Theorie neuerdings von ALFKEN wieder aufgenommen ist, nachdem bereits früher schon HERMANN MÜLLER für sie eingetreten war.

FRIESE dagegen neigt mehr der Ansicht zu, die Bauchsammler direkt von *Prosopis* abzuleiten und sieht in den einfachen Arten wie *E. campanularum* schwache Anklänge daran.

Für beide Ansichten sind gleich wenig Beweise vorhanden. Wenn die äußere Form und Gestaltung ausschlaggebend sein soll, möchte ich mich nach meinen Untersuchungen lieber der Ansicht von FRIESE anschließen, da ich nirgends einen Beweis für eine nähere Verwandtschaft mit *Halictus* erblicken kann. Ich stelle mir als gedachtes Zwischenglied zwischen *Prosopis* und *Eriades* eine Form vor, die schon auf dem ganzen Körper eine schwache Fiederbehaarung — die typische Behaarung der Bienen — aufweist, während *Prosopis* noch ganz nackt ist. Von dieser Zwischenform läßt sich dann leicht alles Weitere ableiten. Da natürlich diese Zwischenformen verschwunden sind, wird sich ein sicherer Beweis für die eine oder andere Theorie nicht erbringen lassen.

#### IV. Die Haarformen der Sammelbürste.

BRAUE hat am Schlusse seiner Arbeit ein ganzes Kapitel über die Haarformen der Beinsammler eingeschaltet. Da wir hier nur bis auf eine Ausnahme einfache Haarformen haben, genügt die Abbildung der einzelnen Typen in folgendem:



Haarformen. Vergr. etwa 128:1.

- 1 *Er. florissomnis* L., 2 *Er. truncorune* L., 3 *Er. nigricornis* Nyl., 4 *Osm. spinulosa* K., 5 *Osm. adunca* Pz., 6 *Osm. aurulenta* Pz., 7 *Osm. rufa* L., 8 *Trach. serratulae* Pz., 9 *Meg. argentata* F., 10 *Meg. lagopoda* L.

Die Untersuchungen vorliegender Arbeit wurden im Phyletischen Museum Wintersemester 1913/1914 und Sommersemester 1914 begonnen und im Zwischensemester 1919 im Zoologischen Institut der Universität Jena vollendet. Bevor ich die Arbeit abschlieÙe, möchte ich nicht unterlassen, meinen beiden Lehrern, Herrn Prof. Dr. MEISENHEIMER, bei dem die Arbeit begonnen und Herrn Prof. Dr. PLATE, bei dem die Arbeit zu Ende geführt

wurde, für ihr Interesse, das sie ständig meiner Arbeit entgegenbrachten und für die Unterstützung, die sie mir jederzeit mit Rat und Tat zukommen ließen, meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen. Wenn es mir überhaupt möglich war, in so kurzer Zeit, nach 4 $\frac{1}{2}$ jähriger Tätigkeit im Felde, die Arbeit zu einem Abschluß zu bringen, so verdanke ich dies in erster Linie Herrn Prof. Dr. PLATE, der alles für mich getan hat, um mich wieder der wissenschaftlichen Arbeit zuzuführen, die Lust und Liebe dafür in mir erneut zu wecken und mir das Arbeiten unter den erschwerten Verhältnissen zu ermöglichen.

Jena, März 1919.

### Literaturverzeichnis.

- ALFKEN, J. D., Bienenfauna von Ostpreußen. Schriften d. phys.-ökonom. Gesellschaft Königsberg 1913.
- Ders., Bienenfauna von Westpreußen. 34. Bericht d. westpreuß. bot.-zool. Vereins.
- BRAUE, AUG., Die Pollensammelapparate der beinsammelnden Bienen. Jen. Zeitschr. f. Naturwiss. 1913, Bd. L.
- BUTTEL-REEPEN, H. v., Die stammesgeschichtliche Entstehung des Bienenstaates. Leipzig 1903.
- DAHL, F., Beiträge zur Kenntnis des Baues und der Funktion der Insektenbeine. Arch. f. Naturgesch., 50. Jahrg., H. 1. Berlin 1884.
- DALLA-TORRE, v. und FRIESE, H., Synonymischer Katalog der europäischen Schmarotzerbienen. Entom. Nachr., 20. Jahrg., 1894.
- DEMOLL, R., Die Mundteile der solitären Apiden. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, Bd. XLI, H. 1. Leipzig 1908.
- DUCKE, A., Die Bienengattung *Osmia* Panz. Ber. d. nat. med. Vereins Innsbruck, 23. Jahrg., 1896/97.
- FREY-GESSNER, E., System. Verzeichnis der bis jetzt in der Schweiz gefundenen Apiden. Mitteil. d. Schweiz. Entom. Gesellsch., Bern 1912.
- FRIESE, H., Beiträge zur Biologie der solitären Blumenwespen. Zool. Jahrb., Abt. Syst., Bd. V, 1891.
- Ders., Die Bienen Europas. Teil I—III: Berlin 1895—97; Teil IV—VI: Innsbruck 1898, 1899, 1901.
- Ders., Die Bienenfauna von Deutschland und Ungarn. Berlin 1893.
- Ders., Megachilinae. Das Tierreich Apidae, I. Berlin 1911.
- Ders., Schmarotzerbienen und ihre Wirte. Zool. Jahrb., Abt. Syst., Bd. III, 1889.
- Ders. und WAGNER, F. v., Zoologische Studien an Hummeln. Zool. Jahrb., Bd. XXIX. Jena 1909.

- KIRCHNER, O., Blumen und Insekten. Leipzig und Berlin 1911.
- KNUTH, K., Handbuch der Blütenbiologie, Bd. I u. II. Leipzig 1898/99.
- MÜLLER, H., Alpenblumen, ihre Befruchtung durch Insekten und ihre Anpassungen an dieselben. Leipzig 1881.
- Ders., Anwendung der Darwinschen Lehre auf Bienen. Verh. d. naturw. Ver. d. Rheinl. u. Westf. 1872, Bd. XXIX.
- Ders., Die Entwicklung der Blumentätigkeit der Insekten. Kosmos 1881, Bd. IX.
- Ders., Die Befruchtung der Blumen durch Insekten und die gegenseitigen Anpassungen beider. Leipzig 1873.
- NYLANDER, Genus *Heriades*. Cherbourg 1856.
- PÉREZ, J., Contribution à la faune des apiaires de France. Act. de la soc. Linn. Bordeaux 1879—84.
- Ders., Hermann Müller et la coloration de l'appareil collecteur des Abeilles. Bordeaux 1890.
- RÉAUMUR, Memoire pour servir à l'histoire d'insectes. Paris 1734—42.
- SAUNDERS, EDW., Remarks on the hairs of some of our British Hymenoptera. Trans. Entom. Soc. London 1878.
- Ders., Synopsis of British Hymenoptera. Ebenda 1882—84.
- Ders., On the terminal ventral segments of the abdomen in *Protopis* and other Anthophila. Ebenda 1882—84.
- SCHLETTERER, A., Monographie der Bienengattungen *Chelostoma* Latr. und *Heriades* Spin. Zool. Jahrb., Abt. Syst., Bd. IV, 1889.
- SCHMIEDEKNECHT, O., *Apidae Europaeae*. Gumperda u. Berlin 1882—87.
- Ders., Die Hymenopteren Mitteleuropas. Jena 1907.
- SEMICHON, LOUIS, Recherches morphologiques et biologiques sur quelques Mellifères solitaires. Bull. scient. France et Belg., Paris 1906.
- SMITH, F., Catalogue of British Hymenoptera in the British Museum, II. Edition. London 1876.
- Ders., Catalogue of Hymenoptera Insects in the collection of the British Museum, Part I and II. London 1853/54.
- SPRENGEL, C. TH., Das entdeckte Geheimnis der Natur im Bau und der Befruchtung der Blumen, 1793.
- STROHL, J., Die Copulationsanhänge der solitären Apiden und die Artenentstehung durch physiologische Isolierung. Zool. Jahrb., Abt. Syst., Bd. XXVI, 1908.
- TASCHENBERG, E. L., Die Hymenopteren Deutschlands. Leipzig 1866 (Bremen, Verlag von M. Heinsius).
- THOMSON, C. G., Hymenoptera Scandinaviae, Tome II, Lundae 1872.
- VERHOEFF, C., Beiträge zur Biologie der Hymenopteren. Zool. Jahrb., Abt. Syst., Bd. VI, 1892.
- WALTER, DR., *Palpus maxillaris Lepidopterorum*. Jena 1884.
- ZANDER, E., Beiträge zur Morphologie des Stachelapparates der Hymenopteren. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, Bd. LXVI. Leipzig 1899.

### Tafelerklärungen.

#### Tafel 12.

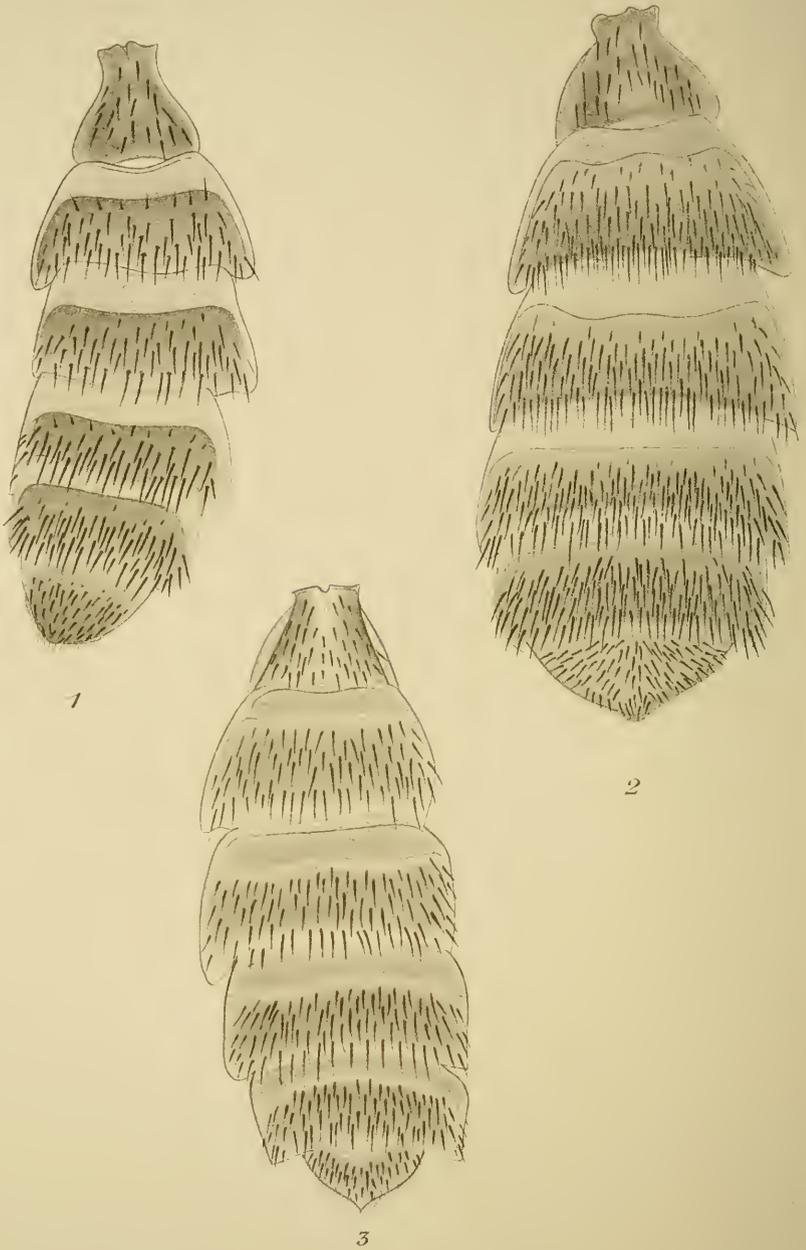
- Fig. 1. *Eriades campanularum* K.  
Fig. 2. „ *florisomnis* L.  
Fig. 3. „ *nigricornis* Nyl.  
Fig. 4. „ *truncorum* L.

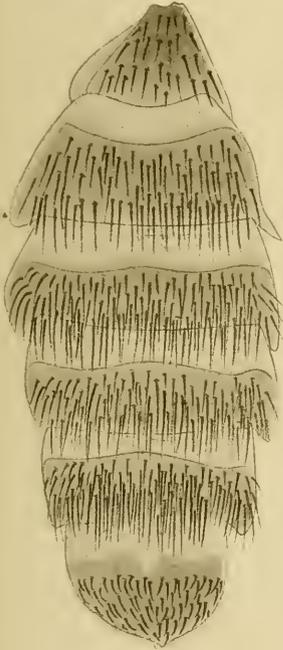
#### Tafel 13.

- Fig. 5. *Osmia spinulosa* K.  
Fig. 6. „ *adunca* Pz.  
Fig. 7. „ *bicolor* Schrank  
Fig. 8. „ *rufa* L.

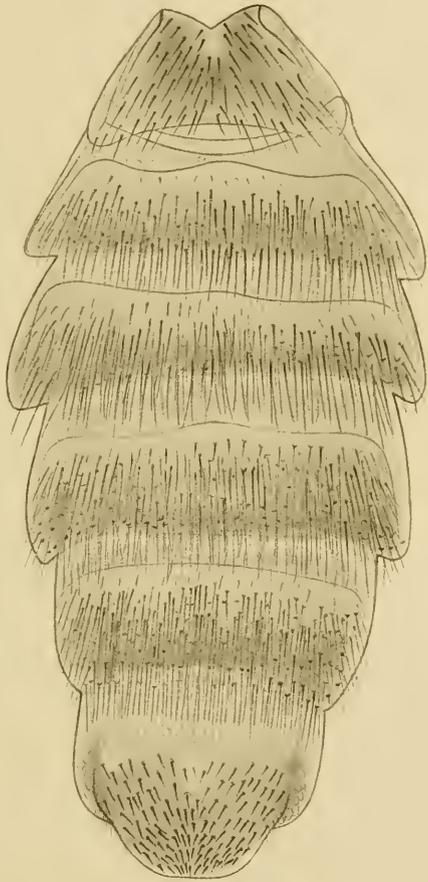
#### Tafel 14.

- Fig. 9. *Trachusa serratulae* Pz.  
Fig. 10. *Lithurgus chrysurus* Fonsc.  
Fig. 11. *Megachile (Chalicodoma) muraria* Retz.  
Fig. 12. *Megachile centuncularis* L.  
Fig. 13. *Anthidium oblongatum* Latr.
-





4



5





1



2



3



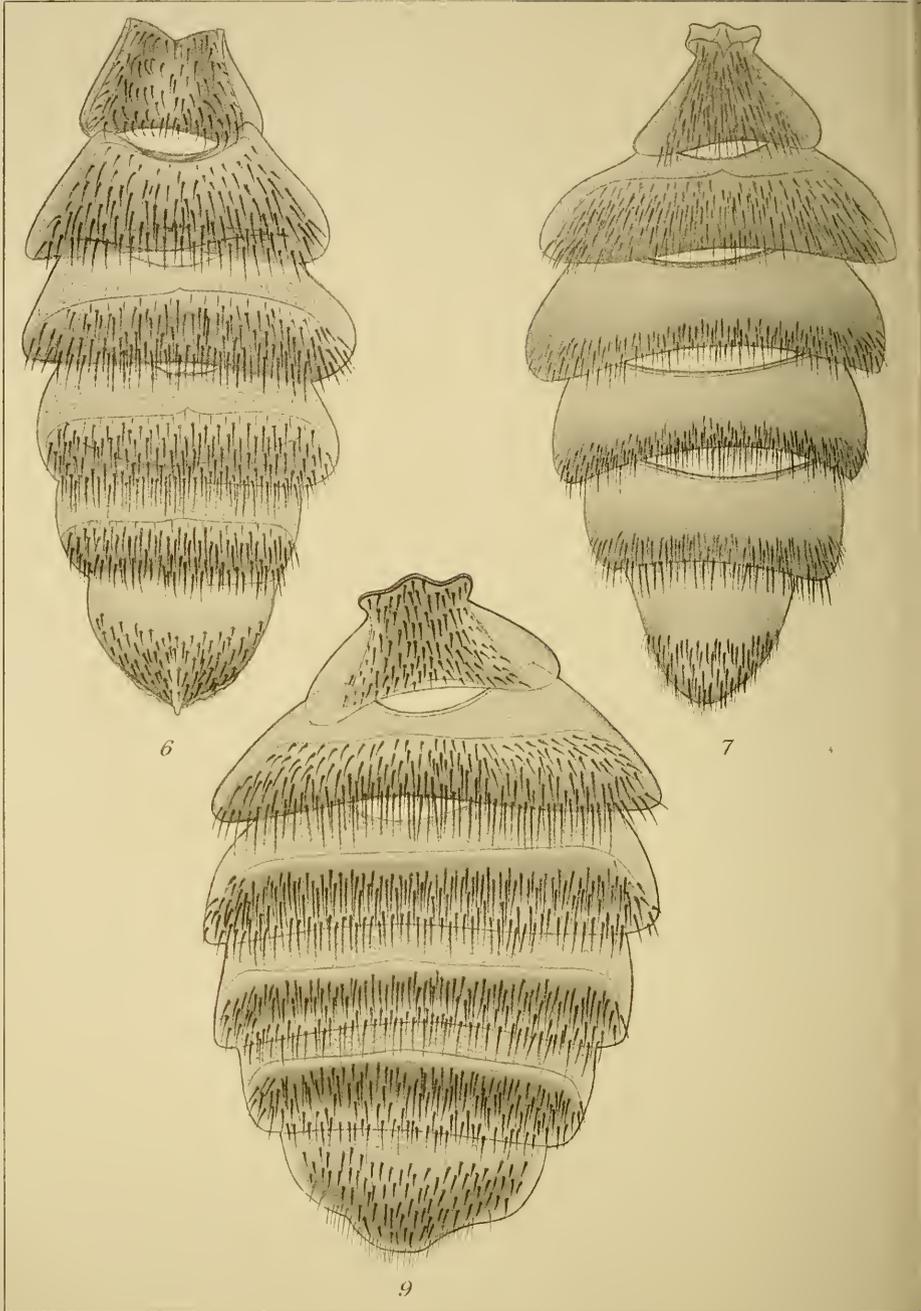
4

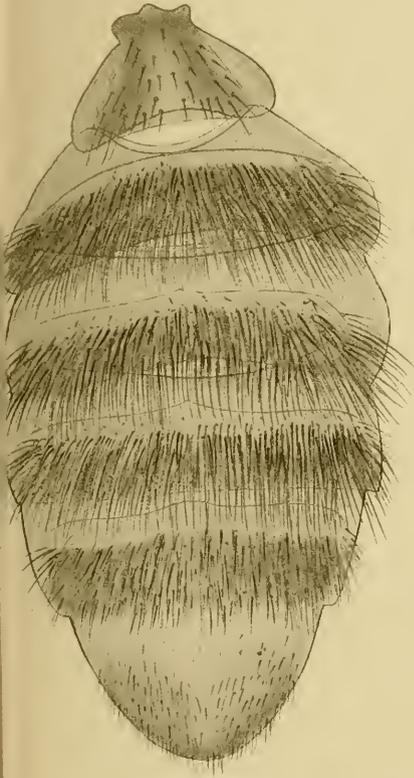


5

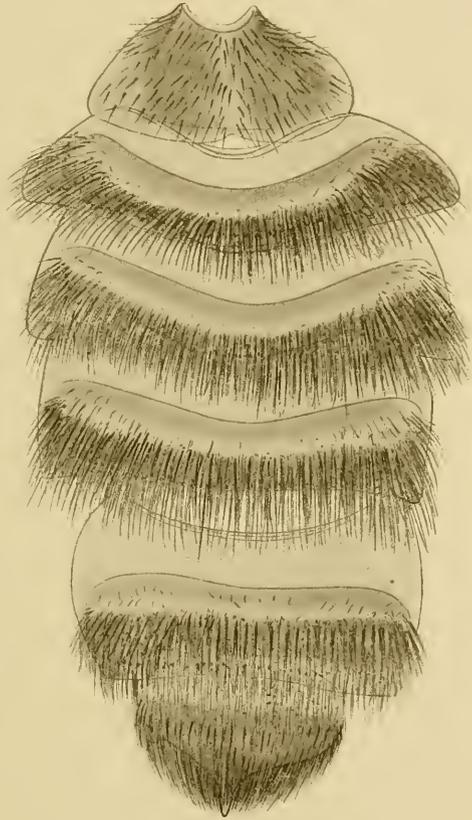








8



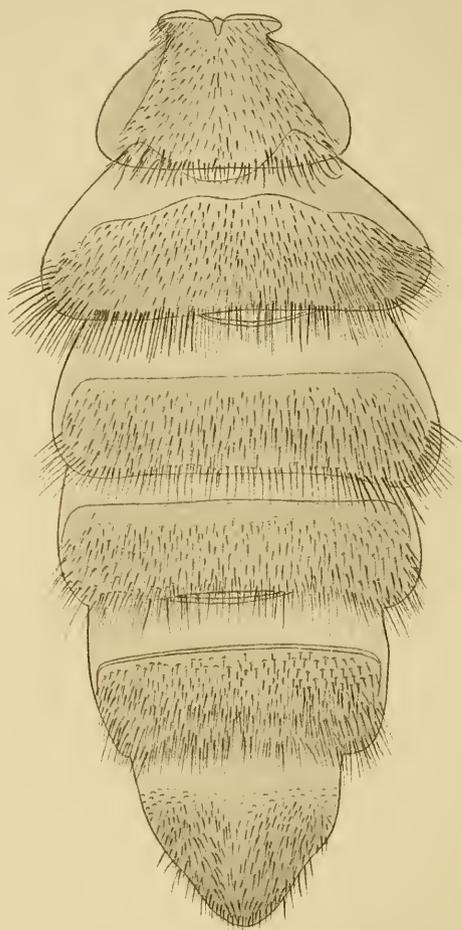
10







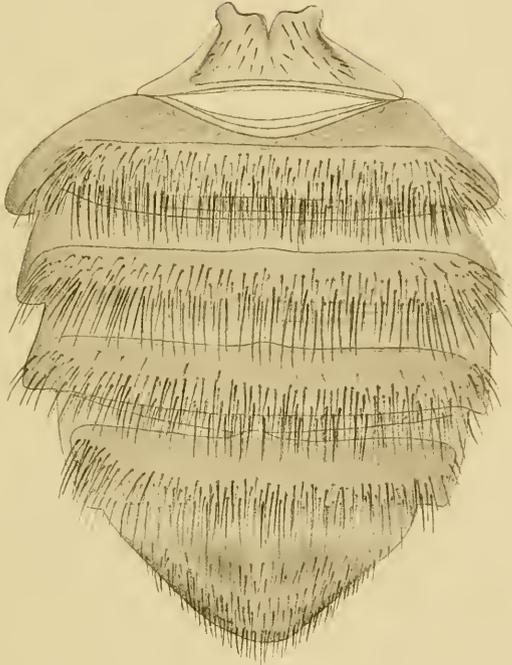




11

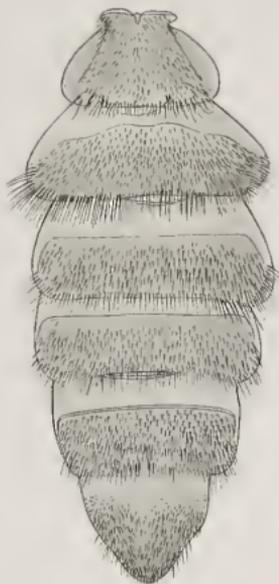


12



13

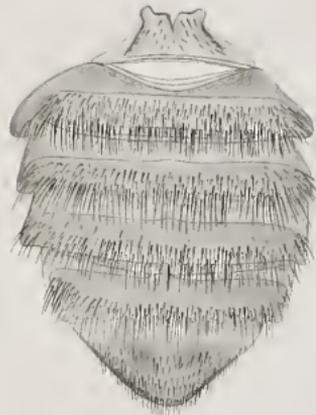




11



12



13

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft](#)

Jahr/Year: 1921

Band/Volume: [NF\\_50](#)

Autor(en)/Author(s): Meyer Reinhold

Artikel/Article: [Die Pollensammelapparate der bauchsammelnden Bienen \(Gastrilegidae\). 229-268](#)