

Zeitschrift: Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft =
Bulletin de la Société Entomologique Suisse = Journal of the Swiss
Entomological Society

Herausgeber: Schweizerische Entomologische Gesellschaft

Band: 17 (1937-1939)

Heft: 6

Artikel: Untersuchungen über den männlichen Copulationsapparat der
Ameisen, speziell der Formicinae

Autor: Clausen, René

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-400876>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 05.04.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Aus dem Entomologischen Institut der Eidg. Technischen
Hochschule in Zürich.

Untersuchungen über den männlichen Copulationsapparat der Ameisen, speziell der Formicinae.

Von

René Clausen, dipl. Naturwissenschaftler.

I. Einleitung und historischer Ueberblick.

Der Copulationsapparat der Insekten spielt seit vielen Dezen-
nien eine große Rolle in der Systematik, und seine Bedeutung ist
besonders bei den Hymenopteren und Lepidopteren oft hervor-
gehoben worden. Wenn viele Forscher in den männlichen Genital-
anhängen der Insekten ein ausschlaggebendes Artmerkmal erblicken
und dessen Beschreibung und Berücksichtigung bei der systemati-
schen Einordnung einer Insektengruppe verlangen, so fehlt es auch
nicht an abweichenden Auffassungen, die dem Copulationsapparat
einen wesentlich geringeren Wert für die Systematik zuerkennen.
Die Stellungnahme wird begreiflicherweise weitgehend von der im
Einzelfalle gerade vorliegenden Insektengruppe beeinflusst. Sind
genügend andere, leichter erschließbare Unterscheidungsmerkmale
vorhanden, so erscheint die Herstellung mikroskopischer Genital-
präparationen weniger dringlich; liegen dagegen Arten oder For-
men mit nur schwach ausgeprägten anderen morphologischen Unter-
schieden zur Untersuchung vor, so drängt sich der Vergleich der
männlichen Copulationsorgane bei systematischer Arbeit geradezu
auf.

Die erste Beschreibung des männlichen Copulationsapparates
einer Ameise wurde von De Geer (1771) gegeben. Dieser nahm als
Typus *Formica rufa* und bezeichnete sämtliche Anhänge des Or-
gans als « crochets ». Ihm folgte Latreille (1802) mit einer Be-
schreibung des Copulationsapparates von *Formica fusca*. Dufour
(1841, S. 482) berücksichtigte in seiner großen Arbeit den Apparat
einer *Formica*- und einer *Myrmica*-Art, ohne jedoch für diese spe-
zielle Zeichnungen zu geben. Nylander (1847, S. 893), der für die
Teile des Copulationsapparates der Ameisen lateinische Bezeich-
nungen einführte, beschrieb den Apparat einiger *Formica*-Arten
und gab die dazu gehörigen Zeichnungen. Die beste Arbeit in dieser
Hinsicht leistete der schwedische Forscher Adlerz (1886), der sich

nicht nur mit Gesamtabbildungen begnügte, sondern große und deutliche Zeichnungen der einzelnen Valven gab. Er besprach den Apparat von *Camponotus ligniperdus*, *Formicoxenus nitidulus* und *Tapinoma erraticum*. Neben vielen Einzelheiten beschrieb er den Penis der Ameisen, was in der Folgezeit vollständig unberücksichtigt blieb. André (1881) versuchte, neben einer allgemeinen Einführung in den Bau des Copulationsapparates der Ameisen die Männchen einiger Gattungen anhand dieses Organs zu charakterisieren, wobei er nur das äußerlich Wahrnehmbare hervorhob. Im Jahre 1895 wurde der Copulationsapparat der Ameisen zum erstenmal Gegenstand einer eingehenden Arbeit. Emery versuchte, die Unterfamilie der Dorylinen enger zusammenzufassen und charakterisierte sie weitgehend anhand des Begattungsapparates der Männchen, wobei er sogar einige Gattungen, welche bis jetzt den Ponerinen zugezählt wurden, den Dorylinen zuteilte, da sie dieselben Merkmale aufwiesen. Diese systematische Einteilung wurde eingehend begründet (S. 755) und erhielt im folgenden Jahr ihre definitive Fassung (Emery 1896, S. 173). Neben dieser Neueinteilung und verschiedenen Hinweisen auf die anderen Unterfamilien (S. 694) konnte Emery noch einzelne Tribus der Dorylinen charakterisieren, so die Ecitini, mit ihrer mächtig entwickelten Ringplatte und den darauf beweglich eingelenkten Parameren, den Dorylini gegenüberstellen, wo die sehr schmale Ringplatte gegen die plumpen Parameren zurücktritt (S. 758). Auch einzelne Gattungen ließen sich anhand der äußeren Parameren unterscheiden (S. 692) und die Untersuchung mancher Arten ergab charakteristische Bildungen, « so für *Dorylus* (*Typhlopone*) *fulvus*, *attenuatus*, *klugi*, *atriceps*, *fimbriatus* etc., aber alle Arten der Untergattungen *Anomma* und *Dorylus* sind einander in der Bildung der Genitalien sehr ähnlich » (S. 706). In der Tabelle zur Bestimmung der Männchen (S. 708) wurden jedoch diese Merkmale wenig benützt.

Die maßgebenden Myrmecologen der Zeit nahmen gegen die neue systematische Einteilung Emerys Stellung und bekämpften hauptsächlich das Anschließen einiger Ponerinengattungen an die Dorylinen. Emery fügte sich der Kritik und brachte im Jahre 1909 eine neue Einteilung, welche in den *Genera Insectorum* eine feste Form angenommen hat.

Die *Dorylinen*-Männchen werden, neben andern Körpermerkmalen, wie folgt definiert (1910 S. 4):

« Armure génitale entièrement rétractile (*Dorylini*, *Ecitini*) ou saillante et non rétractile (*Leptanilla*); lame subgénitale fendue ou fourchue; cerci nuls.»

Die Unterfamilie zerfällt nicht in Sektionen.

Die *Ponerinen* hingegen werden anhand der Larven und Männchen in drei Sektionen geschieden (*Genera Insectorum* 1911, S. 4); für die Männchen heißt es:

« Prodorylinae — Mandibules bien développées; armure génitale entièrement rétractile, lame subgénitale largement fourchue; pas de cerci.

Proponerinae — Mandibules bien développées; armure génitale ordinairement non rétractile, plaque sous-génitale entière; cerci développés.

Euponerinae — Mandibules plus ou moins réduites; armure génitale non rétractile, avec la lame subgénitale toujours entière; cerci développés.»

Die Sektion der Prodorylinen umfaßt die Gattungen, welche von Emery im Jahre 1895 den Dorylinen zugezählt wurden, ihre Definition stimmt mit der der Dorylinen überein.

Die Veränderungen, welche am Copulationsapparat auftreten, können dazu helfen, die Ameisenmännchen zu bestimmen, da diese äußerlich wenig differenziert sind. Diese Merkmale können auch benützt werden, um die Arten genauer zu beschreiben, wenn die morphologische Eintönigkeit der Arbeiterinnen für die Artcharakterisierung nicht ausreicht. Emery (1925) hat auf diese Weise die einzelnen Arten der Gattung *Tapinoma* Förster scharf unterscheiden können, und so wird jetzt der Begattungsapparat bei diesen Ameisen bei der Aufstellung einer neuen Art oder Varietät berücksichtigt und verglichen. (Karawajew 1932 S. 248; 1936 S. 170.) Da, wo der männliche Copulationsapparat äußerlich leicht faßbare Merkmale aufweist, wurde er auch stets beschrieben, so z. B. in den Gattungen *Leptanilla* Emery (Santschi 1907, S. 306; 1908 S. 519), *Aenictus* Shuckard (Emery 1891, S. 568; 1896, S. 245, Santschi 1919, S. 361), *Bothriomyrmex* Emery (Emery 1925, S. 5), *Leptomyrmex* Mayr (Wheeler 1934, S. 80), *Prenolepis* Mayr (Emery 1910, S. 127), *Plagiolepis* Mayr, *Formica* L., *Cataglyphis* Förster. Im großen und ganzen muß aber gesagt werden, daß die Beschreibung des Copulationsorgans der Ameisen, abgesehen von wenigen Ausnahmen in der neuesten Literatur (Bünzli 1935, S. 464); Santschi 1937, S. 100; etc.), wenig berücksichtigt und meist mit einigen Worten, z. B. «Stipes lang, Farbe bräunlich», erledigt wird. Es erweckt den Eindruck, als ob dieses Gebilde morphologisch wenig differenziert und dessen Beschreibung von geringem Nutzen sein würde. Die Systematiker bemühen sich, die Männchen anhand äußerer Merkmale zu charakterisieren, können sich aber nicht enthalten, am Schlusse ihrer Beschreibung oder Bestimmungstabelle dem Leser zu empfehlen, die Männchen, wenn sie mit Sicherheit bestimmt werden sollen, mit den Weibchen im Nest zu fangen (André 1881, S. 190, 202; Emery 1916, S. 224, 251, 266). Vergewärtigt man sich die große Erfahrung der bekannten Myrmecologen (Emery, Forel etc.), so begreift man, daß ein solcher Schluß auf außerordentlich große Schwierigkeiten in der Bestimmung zurückzuführen ist. Bedenkt man auch, daß viele Männchen nur an-

hand eines oder weniger Tiere beschrieben worden sind, so ist es verständlich, daß man solche Exemplare intakt in seiner Sammlung behält und sie nicht durch Abschneiden der Genitalien verstümmelt. Die Frage liegt jedoch nahe, ob in schwierigen Gruppen der männliche Copulationsapparat der Ameisen nicht dazu beitragen könnte, die Arten leichter auseinanderzuhalten. In den Gattungen *Bombus*, *Sphecodes*, *Xylocopa* etc. sind gute Erfolge erzielt worden. Man sollte sich aber bei Ameisen nicht nur auf die äußere Betrachtung der Anhänge beschränken, sondern die einzelnen Teile möglichst gründlich untersuchen und, wenn viel Material vorliegt, die Variationen derselben berücksichtigen. Von solchen Ueberlegungen ließ ich mich bei der Durchführung der vorliegenden Untersuchung leiten in der Absicht, ein möglichst exaktes Tatsachenmaterial zu beschaffen unter Vermeidung theoretischer Verallgemeinerungen in systematischer Hinsicht. Werden diese Beobachtungen durch andere Arbeiten später bestätigt und erweitert, so wird es möglich sein, bestimmte und konstante Merkmale des Copulationsapparates der Formiciden herauszufinden, welche dann die Systematik mit Nutzen anwenden kann.

Die Bezeichnung der einzelnen Teile des Begattungsapparates der Ameisen ist, abgesehen von älteren Arbeiten, ziemlich einheitlich geblieben. Die Verschiedenheit der Ausdrücke beruht darauf, daß jeder Forscher sie in seine Muttersprache übersetzt hat. Diese Synonyme sind in Tabelle 1 zusammengefaßt, wobei hervorgehoben werden muß, daß ähnliche Tabellen in den Arbeiten Emerys (1895 S. 688) und Donisthorpes (1915 S. LIII) vorhanden sind. Diese Synonyme werden hier nur der Vollständigkeit halber wieder gegeben.

Tabelle 1.

| De Geer 1771 | Latreille 1802 | Dufour 1841 | Nylander 1847 | Mayr 1855 | Schenck 1855 | Thomson 1871 | André 1881 | Adlerz 1886 | Janet 1902 |
|--------------------------------------|--|--|--------------------------|----------------------------------|------------------------------------|------------------------|---|----------------------------|---|
| Anneau écailleux | — | Pièce basilaire | — | — | — | Cardo | — | — | Cardo |
| C r o c h e t s | Tiges écal- leuses | Branches du forceps | Vaginae externae | Außere Klappen | Außere Klappen | Stipites | Valvules gé- nitales ex- ternes | Yttre genital valvel | Pinces ou valves ex- ternes |
| | Pièce en forme d'é- caille demi- circulaire | | Squamulae | Halbkreis- förmige Platten | Halbkreis- förmige Blättchen | Squamae | Ecailles | | |
| | (Crochets) | Volsella (Truelles ¹) | Vaginae in- termediae | Mittlere Klappen | Mittlere Klappen | Laciniae | Valvules gé- nitales inter- médiaires | Mellersta genitalvalvel | Volselles ou valves moyennes |
| — | — | Baguettes du fourreau Fourreau | Vaginae internae | Innere Klappen | Innere Klappen | Sagittae Spatha | Valvules génitales internes | Inre genital valvel | Lame du pénis ou valves internes |
| — | — | Hypotome ¹ | Valvula ventralis | — | — | — | — | hypopygium | — |
| Bar- billons | — | — | Penicilli | Penicilli | Stielchen | — | Pinceaux | — | Penicilli |

¹) Diese Teile werden bei Ameisen nicht erwähnt (S. 482)

Tabelle 1 (Fortsetzung)

| Wheeler 1913 | Donisthorpe 1915 | Emery 1916 und 1895 | Bondroit 1918 | Forel 1920 | Santschi aus versch. Schriften | Verhoeff 1893 | Pérez 1894 | Zander 1900 | | | | | | | | | | | |
|----------------------|----------------------|------------------------|---------------------------|-----------------------|--|--|----------------------|--------------------------------------|------------------|-----------|----------|----------------|----------|----------|--|----------|---------|--------------------|-------|
| Annular lamina | Annular lamina | Lamina annularis | — | — | Lamina annularis | Lamina annu- laris (Ring- stück) | Article basilaire | Cardo | | | | | | | | | | | |
| External Paramera | External Paramera | Paramera externa | Stipite, Stipes | Stipes | Valv. génit. ext. ou stipes | Stipes ou valvules externes | Aeußere Parameren | Branche, stips | Valva externa | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Squamulae | Squamula | Vagina externa | Squamule | Ecailles | Valv. gén. moyennes ou volselles | Volselle | Forceps | Volsella squama | Stamm |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lacinia | Lacinia | Lacinia | Lacinia | Lacinia | Lacinia | Lacinia | Lacinia | Lacinia | | | | | | | | | | | |
| Internal Paramera | Internal Paramera | Paramera interna | Sagitta | Sagitta | Valv. gén. intérieures ou sagittes | Valvules internes | Innere Parameren | Baguettes, sagittae, forcipule | Penis | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Spatha | Spatha | Vagina interna | — | — | Fourreau | — | | | |
| Subgenital lamina | Subgenital lamina | Piastra subgenitale | Lame sous- génitale | Lame subgénitale | Lamina subgenitalis | Subgenital- platte | — | — | | | | | | | | | | | |
| Penicilli | Penicilli | Cerci o penicilli | — | Penicilli ou cerci | Cerci | — | — | — | | | | | | | | | | | |

Neben den für die Ameisen verwendeten Ausdrücken sind noch die allgemeinen Bezeichnungen der Teile des Copulationsapparates erwähnt, welche Verhoeff (1893), Pérez (1894) und Zander (1900) eingeführt haben. In meiner Arbeit werden die Ausdrücke von Emery übernommen.

Es mag sich auch lohnen, die Bezeichnungen, welche für die einzelnen Körpersegmente verwendet worden sind, in einer Tabelle zusammenzufassen. Da die Autoren entweder mit dem Pronotum, dem Petiolus oder gar dem ersten Gastersegment zu zählen anfangen, ist ein buntes Durcheinander von Segmentnummern vorhanden.

Tabelle 2.

| Autornamen | Pronotum | Epinotum | Petiolus | Postpetiolus | Erstes un- verändertes Gastersegm. | Letztes un- verändertes Gastersegm. | Subgenital- platte | Cerci |
|----------------------------|----------|----------|----------|--------------|--|---|-----------------------|---|
| Emery 1916 Camponotinae | | | 1 | | 2 | 7 | 8 | |
| Emery 1916 Myrmicinae | | | 1 | 2 | 3 | 7 | 8 | |
| Janet 1902 Myrmicinae | 1 | 4 | 5 | 6 | 7 | 11 | 12 | portés par l'anneau dorsal du 12ième anneau postcéphalique (1902 S. 57) |
| Zander 1903 | 1 | 4 | | | | 11 | 12 ²⁾ | |
| Wheeler 1913 | | 1 | | | | | 9 | attached to the tergite of the 10 th abdominal segment ¹⁾ |
| Donisthorpe 1915 | | 1 | 2 | | 3 | 8 | 9 | attached to the 10 th segment |

1) There can be little doubt, that there represent the cerci of Blattoid and other primitive insects and must therefore belong to the anal or eleventh abdominal segment (Wheeler 1913, S. 30).

2) Die Rückenschuppe des 12. Segmentes ist ebenso wie das 13. Segment rudimentär und unter der 11. Rückenschuppe eingezogen.

Das Abdomen der Ameisenmännchen besteht nach Emery aus sieben vollständigen Segmenten, wobei das erste (Petiolus) oder die zwei ersten (Petiolus und Postpetiolus) umgewandelt sind. Der Gaster besteht demnach aus fünf oder sechs Segmenten. Das 8. Segment wird äußerlich nur durch die Bauchschuppe (Subgenitalplatte) repräsentiert, die entsprechende Rückenschuppe und das folgende 9. Tergit sind rudimentär und unter das 7. Segment eingezogen. Die Cerci, auch Penicilli genannt, sollen nach Wheeler und Donisthorpe, auf das Schema von Emery bezogen, zum 10. Segment gehören und vom 9. Segment getragen werden. Janet verbindet sie, auf Emery bezogen, mit dem 8. Segment. Der Darm mündet zwischen beiden aus.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. O. Schneider-Orelli, Leiter des Entomologischen Institutes der ETH. Zürich, unter dessen Leitung diese Arbeit zustandekam, für sein reges Interesse und seine wertvollen Anregungen herzlich zu danken. Herrn Dr. Kutter (Flawil), der die Inangriffnahme dieser Arbeit gleichfalls förderte, soll an dieser Stelle ebenfalls herzlich gedankt werden, sowie meinen Kameraden, die mich bei der Ausführung der Arbeit vielseitig unterstützt haben.

II. Material und Methode.

Das Material, das in dieser Arbeit zur Untersuchung gekommen ist, wurde meist im Sommer 1936 in der ganzen Schweiz gesammelt. Dr. Kutter stellte mir seine reichhaltige Sammlung zur Verfügung, wofür ich ihm herzlich danken möchte. Wenn ich jedoch auf Sammlungsmaterial meist verzichtet habe und nur in Ausnahmefällen dazu griff, so liegt der Grund einerseits darin, daß eine Untersuchung mit frischem, im Alkohol konserviertem reichlichem Material leichter vor sich geht als mit spärlichen, trockenen Exemplaren, und andererseits darin, daß ein Tier einem willkommener erscheint, wenn man es selbst gesucht hat und dadurch in engeren Kontakt mit ihm kam. So konnte ich viele, wenn auch schon beschriebene Beobachtungen über das Auftreten der Geschlechtstiere im Nest, ihre Verteilung, ihre Biologie etc. selbst machen, und ich empfand die größte Freude, bis jetzt mir unbekannt oder nur in Sammlungen gesehene Tiere selber zu finden. Erwähnt seien z. B. *Bothriomyrmex corsicus* Sant. ssp. *gallicus* Em., gefunden bei Ruvigliana-Lugano (Kutter 1936 S. 722), *Strongylognathus Huberi* ssp. *Huberi* For., gefunden bei St. Luc-Chandolin (Wallis) und *Harpagoxenus sublaevis* Nyl., gefunden in den Glarner Alpen. Es war mir möglich, eine ganze Kolonie dieser seltenen Ameise zu fangen, welche jetzt im künstlichen Nest weiter beobachtet werden kann.

Bei der Untersuchung habe ich nur die festen Chitingebilde berücksichtigt. Die Abdomenspitze wurde abgetrennt und in schwa-

cher Kalilauge eine bis 24 Stunden, je nach ihrer Beschaffenheit, mazeriert. Eine zu lange Mazeration ist nicht zu empfehlen. Nach gründlichem Auswaschen wurden die Teile langsam durch die Alkoholreihe in Glycerin übergeführt, darin aufbewahrt und untersucht.

Die bei der Untersuchung der Begattungsorgane anderer Insekten verwendeten Methoden ergaben nicht immer volle Befriedigung. Die Tiefenausdehnung des Gebildes erschwert dessen Betrachtung sehr und der Forscher versucht, in einer Zeichnung die Mannigfaltigkeit, die « Seele des Organs » (Méhely 1935) zu verkörpern und für andere Leser verständlich zu machen. Jeder Forscher sieht jedoch das vor ihm liegende Organ unter einem anderen Winkel, und dies erklärt, warum man von einer und derselben Art verschiedene Abbildungen des Copulationsorgans zu Gesicht bekommt. Viele Autoren haben deshalb eine einheitliche Behandlung und Abbildung des Apparates verlangt (Pérez 1894). Zu dieser Schwierigkeit gesellt sich eine zweite, welche durch die Variabilität des Organs selbst hervorgerufen wird. Obschon an vielen Stellen der Fachliteratur die Konstanz des Begattungsapparates betont worden ist, genügt oft eine kleine Reihenuntersuchung, um eine Menge von Abweichungen zutage zu fördern. Drosihn (1933) hat für Pieriden deutlich darauf hingewiesen. Es galt daher, in dieser Arbeit beide Schwierigkeiten zu berücksichtigen, einerseits Abbildungen zu geben, welche von jedem anderen Forscher kontrolliert werden können, und andererseits auf die Variabilität des Organs aufmerksam zu machen.

Es würde schwer sein, von dem gesamten Apparat stets dieselben Zeichnungen zu gewinnen. Eine geringe Drehung gibt schon ein anderes Bild. Ich habe versucht, mir zu helfen, indem ich eine kleine Pinzetten-Kugelvorrückung machen ließ, welche mir erlaubte, den festgeklemmten Copulationsapparat in einer Glycerinkammer im Raume zu drehen. Wenn diese Vorrichtung auch verbesserungsbedürftig ist, so hat sie doch den großen Vorteil, daß man damit den Apparat stets beinahe wieder in die gleiche Stellung bringen kann, und daß sie das langsame Kippen des Organs verhindert, das durch die Strömungen innerhalb der umgebenden Flüssigkeit verursacht wird. Einfacher ließen sich Detailzeichnungen gewinnen. Die einzelnen Valven wurden vom Komplex getrennt, auf einen Objektträger flach gelegt und mit einem Deckglas bedeckt. Um die Bestandteile nicht zu zerdrücken, wurde das Deckglas durch Splitter von entsprechender Dicke unterstützt. Selbstverständlich hatten die Gebilde die Neigung, sich zwischen den Glasplatten etwas schräg zu stellen. Ein kleiner Druck auf das Deckglas genügte jedoch vielfach, um sie, da sie meist eine ebene Fläche aufweisen, der Glasplatte parallel zu stellen. Erschienen die entferntesten Punkte des Gebildes unter dem Mikroskop annähernd

gleich scharf, so wurde die Zeichnung mit Hilfe eines Zeichenprismas Zeiß gemacht. Die so gewonnenen gleichen Zeichnungen konnten miteinander verglichen und daran Messungen vorgenommen werden. Um die fertig gezeichneten Copulationsapparate aufbewahren zu können, wurden auf einem Objektträger kleine Messingringe aufgeklebt. Jedes Organ kam dann in seinen Ring und war numeriert, was eine nachträgliche Kontrolle einwandfrei erlaubte.

Um Einzelheiten besser erfassen zu können, wurden Schnittserien gemacht. Die Paraffinmethode erwies sich als die einfachste, am besten nach Aufweichung des Chitins mit Diaphanol und Verwendung von Methylbenzoat-Celloidin als Durchtränkungsflüssigkeit. Da nur Uebersichtsbilder gewonnen werden sollten, genügten Haematoxin- und Eosinfärbungen vollständig.

III. Untersuchungen an Vertretern von fünf Unterfamilien.

1. Der Copulationsapparat der Formicinae.

(*Formica rufa* ssp. *rufa* L.).

Der erste Blick auf einen mazerierten Copulationsapparat von *Formica rufa* zeigt ein stattliches, kräftiges, zirka 1,8 mm großes Gebilde (Fig. 1), das mit seinen Klappen und Zangen eine große Kompliziertheit aufweist. Die strohgelbe bis dunkelbraune Farbe des Organs vermehrt den Eindruck der Undurchdringlichkeit, da das Auge die einzelnen Teile nur mit Mühe verfolgen und umgrenzen kann. Was jedoch sofort auffällt, ist, daß das Gebilde in bezug auf die Medianebene symmetrisch gebaut ist (Fig. 1b und c). Links und rechts dieser Ebene erscheinen die Sagitten (Sa), von der untern Seite betrachtet (Fig. 1c), durch ihren Haken und ihre Zahnleiste gekennzeichnet, von der oberen Seite (Fig. 1b) ohne auffallende Bildung, da diese Teile durch die gefaltete Spatha (Sp) miteinander vereinigt sind. Sagitta und Spatha bilden die inneren Parameren. Zander (1900 S. 463) sowie Emery (1916 S. 79) bezeichnen Sagitten und Spatha als Penis. André (1881 S. 14) und Forel (1920 S. 10) sprechen von einer Umhüllung, une gaine du pénis. Um in der weiteren Beschreibung Verwechslungen zu vermeiden, werden Sagitten und Spatha als engere Penisumhüllung bezeichnet. Ich verstehe darunter die Teile, die bei der Copulation in die weibliche Geschlechtsöffnung eindringen, den Weg für die Spermamasse bahnen. Die außenbleibenden Bestandteile bilden die äußeren Parameren. Sie sind einerseits aus den mittleren Valven mit der zahnförmigen Volsella (Vo) und der spatelförmigen Lacinia (La), andererseits aus den äußeren Valven mit den Stipiten (St) und den halbkreisförmigen Squamulen (Sq) zusammengesetzt. Die mittlere Valve

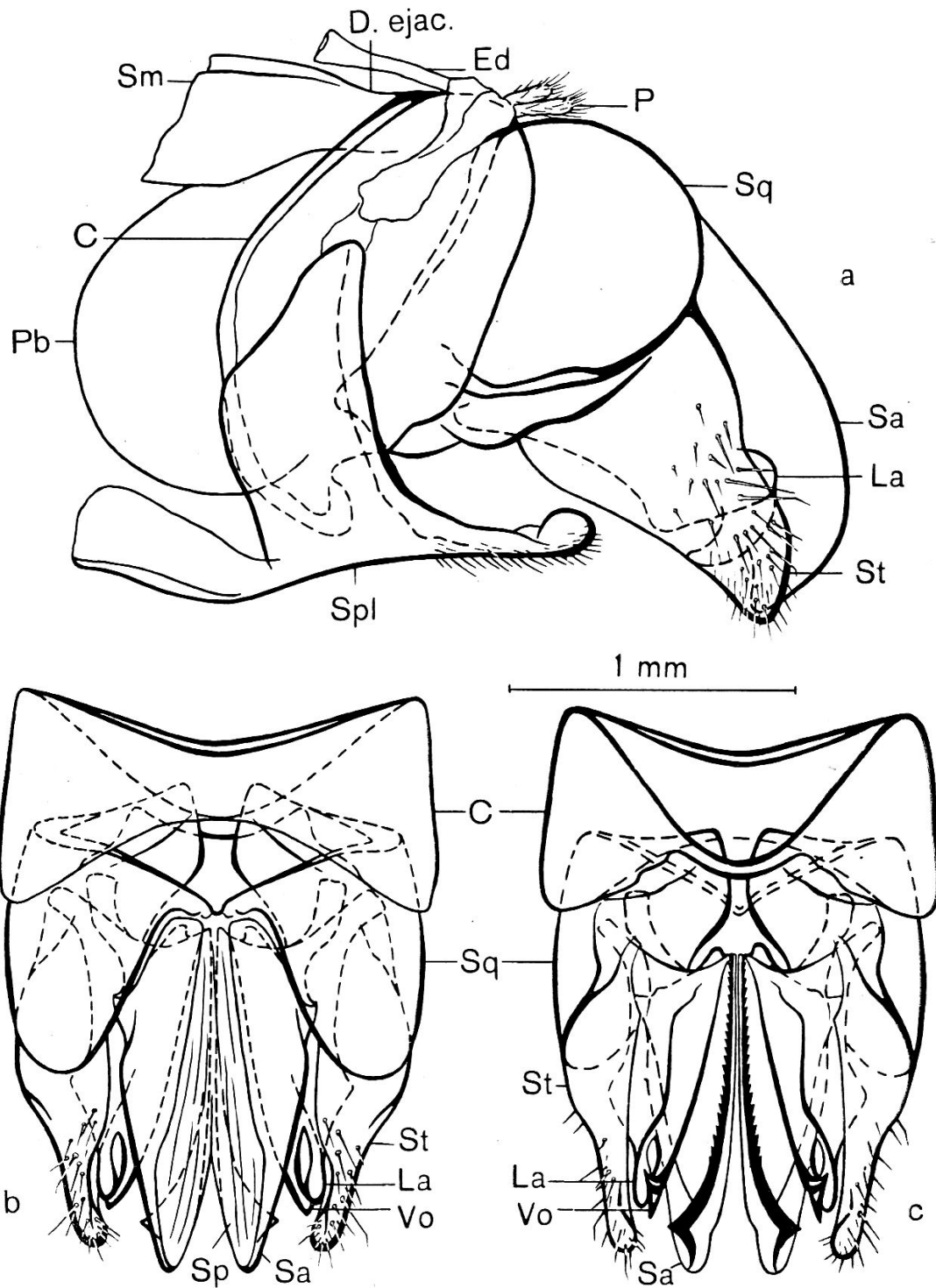


Fig. 1.

Copulationsapparat von *Formica rufa* ssp. *rufa* L. Schöfflisdorf, 24. Mai 1936.
 a = Seitenansicht; b = Dorsalansicht; c = Ventralansicht.

wie der Stipes sind cranialwärts¹ mit der Squamula verwachsen. Der Cardo (C) ist der Träger der Parameren, und er wird selbst ventral und seitlich von der Subgenitalplatte (Spl. Fig. 1a), dorsal von den die Penicilli (P) tragenden rudimentären Segmentschuppen umgeben. Wegen der Ueberlagerung und Undurchsichtigkeit der Gebilde ist es nicht möglich, auf dieser Seitenansicht mehr Einzelheiten einzuzichnen. Auffallend ist die stark gewölbte Squamula, welche mit ihrem Stipes die anderen Gebilde bis auf den dorsalen Teil der Sagitta und das Ende der Lacinia bedeckt und ventral wegen des helleren Chitins nur die Spitzen von Sagitta und Volsella sowie das Knie der Lacinia erkennen läßt. Die Stellung der Subgenitalplatte, die, um bessere Einsicht zu gewinnen, auf Fig. 1b und 1c nicht gezeichnet worden ist, ist hier deutlich zu sehen.

Betrachtet man den Gaster dieser Ameise, so fällt der den fast schwarzen Abdominalsegmenten gegenüber hell aussehende, nicht zurückziehbare Teil des Copulationsapparates auf. Die Stipiten und die caudale Hälfte der Squamulen liegen frei. Die craniale Hälfte derselben und der Subgenitalplatte sowie das Ringstück werden vom 7. Segment bedeckt. Die Cerci ragen auf der obern Seite hervor. Der ganze Apparat ist nach unten geneigt und bildet mit der Körperachse, parallel welcher die Subgenitalplatte liegt, einen Winkel von variierender Größe (Fig. 1a).

Von dem Copulationsapparat lassen sich, nachdem die Muskulatur zerstört worden ist, die Subgenitalplatte und das Ringstück leicht entfernen. Sie sind in keiner Weise mit den Parameren durch Chitinverschmelzungen starr verbunden. Letztere hingegen bilden ein Ganzes, verbunden durch eine dorsale Chitinverbindung der Squamulen und durch die Spatha (Fig. 1b). Durch einen Messerschnitt werden diese Brücken getrennt, die einzelnen Teile nach angegebener Methode, Seite 240 ff., behandelt und gezeichnet.

Fig. 2a stellt die von innen betrachtete rechte Hälfte des Copulationsapparates dar. Die frei sichtbaren Teile des Komplexes sind mit ausgezogenen, die bedeckten mit gestrichelten Linien gezeichnet. Oben erscheint die an ihrer Zahnleiste erkennbare Sagitta, welche nur ganz locker mit der mittleren Valve durch Muskelüberreste verbunden und mit der Squamula etwas verklebt ist. Unter ihr kommt die halb hervorragende, ventral mit der Squamula fest verbundene mittlere Valve und auf jener, ebenfalls fest verwachsen, sitzt der Stipes. Die Lage der einzelnen Gebilde ist stets annähernd dieselbe: die Spitze der Volsella erreicht den ventralen Rand des Stipes, die der Sagitta, welche ein großes Bewegungsvermögen besitzt, liegt, wenn keine Quetschung auf den Apparat ausgeübt worden ist, etwas höher als die Spitze des Stipes (Fig. 1a und 2a). Der

¹ « cranial » und « caudal » sinngemäß vom Wirbeltier = auf den Insektenkörper übertragen.

mittlere Abstand von dem caudalen Ende der Sagitta bis zum entsprechenden des Stipes beträgt 20μ , bis zur Volsella 187μ (Fig. 35a, A und B).

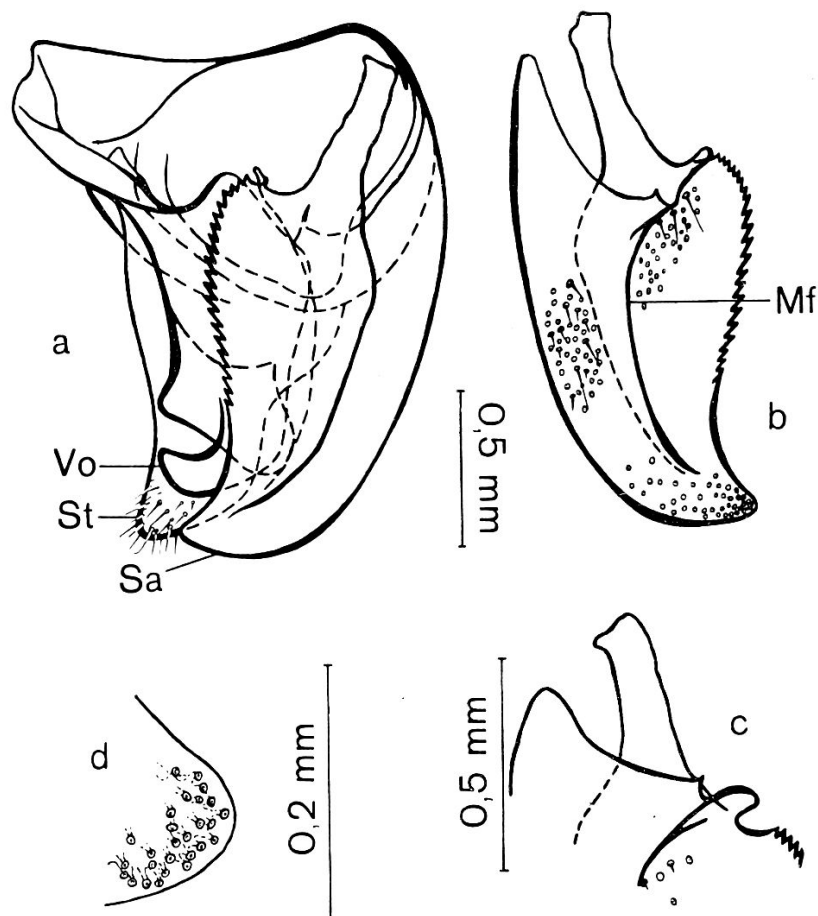


Fig. 2.

Formica rufa. a = Hälfte des Copulationsapparates von innen gesehen; b = Sagitta von außen gesehen; c = Untere Partie der Sagitta; d = Spitze der Sagitta.

Die Sagitta stellt ein hakenförmiges, zirka 1,2 mm langes und 0,8 mm breites Gebilde dar, das zwei durch eine Mittelfalte deutlich getrennte Partien unterscheiden läßt (Fig. 2b und 3a). Der schwach gerillte ventrale Bereich, dessen Rand nach außen gebogen ist (Fig. 1c und 3a) und Spitze und Zähne trägt, ist wie die Falte selbst von steifer, der dorsale, an die Squamula anliegende und in die Spatha übergehende Teil von weicher, biegsamer Beschaffenheit. Ein frei in die Leibeshöhle hineinragender Fortsatz bildet die craniale Verlängerung dieser Mittelfalte. Er sowie kleinere Fortsätze, welche sich an seiner Basis befinden und von der Falte selbst gebildet werden, dienen zum Ansatz von starken Muskeln. Fig. 2c stellt diese untere Partie dar, das Gebilde ist zirka 45 Grad gegen die Horizontale geneigt. Der gegen die Zähne gerichtete Fortsatz ist von weicher Beschaffenheit und trägt wenige Muskeln. Er weist

eine große Formmannigfaltigkeit auf und scheint von geringer Bedeutung zu sein. Oft bedeckt er die unteren Zähne. Die Zähne lassen sich am bequemsten zählen, wenn die Sagitta flach auf dem Objektträger liegt. Ihre Zahl beträgt durchschnittlich 20 bis 21. Wird die Sagitta aufrecht gerichtet, wie Abbildung 1c zeigt, so zeichnen sich die Zähne noch schwach in der Projektion, da der Sagittarand etwas nach außen gebogen ist. Eine geringe Drehung um zirka 10 Grad nach innen genügt jedoch, um die Zähne zum Verschwinden zu bringen, weil ihre Projektion in die Chitinfläche fällt. Die ganze Valve ist von strohgelber Farbe, welche in den Rändern, besonders in der Zahnleiste und der mittleren Falte, in eine dunkelbraune übergehen kann. In drei ziemlich deutlich voneinander abgegrenzten Partien lassen sich bei starker Vergrößerung Poren- und Haarbildungen erkennen. Auf der Spitze treten, vorwiegend dem Rande zu angehäuft, 60 bis 80 borstenlose Poren auf. Sie stellen ein in der Chitinfläche eingesenktes oder schwach hervortretendes kleines Köpfchen dar, das von einem Kanälchen, welches die Chitinschicht durchzieht, mit der Epidermis verbunden wird (Fig. 2d). Adlerz (1886) hatte auf diese Verhältnisse schon aufmerksam gemacht und die Sagittenspitze von *Camponotus ligniperdus* abgebildet. Hinter dieser Spitzenanhäufung treten auf der dorsalen Hälfte der Sagitta 60 bis 70 borstenlose Poren auf. Sie können mit 1 bis 8 kurzen und langen Flächenborstchen vermengt sein. Im Bereich hinter der Zahnleiste und längs der Mittelfalte treten neben 35 bis 50 Poren einige wenige Flächenborsten auf. Diese verschiedenen Borsten- und Porenbildungen, welche Nervenendungen darstellen, müssen wahrscheinlich Tast- und Geruchsempfindungen wahrnehmen. Sie treten nicht nur auf der Sagitta besonders zahlreich auf, sondern auch auf der mittleren Valve.

Die beiden Sagitten werden dorsal durch die gefaltete Spatha verbunden, welche nicht als besonderes Gebilde aufzufassen ist, sondern einfach die häutige Fortsetzung derselben darstellt. Sie zieht sich ohne Unterbruch nahezu von der caudalen Spitze der Sagitten bis zur Squamula. Die Geschlechtsöffnung kann deshalb nicht dorsal, sondern entweder an der Spitze der Sagitten oder auf der ventralen Seite derselben liegen. Schnittserien geben einen besseren Einblick in die rinnenartige Beschaffenheit der inneren Parameren (Fig. 3). Die beiden dorsal durch die ununterbrochen gefaltete Spatha verbundenen Sagitten sind in Fig. 3a zu erkennen. Diese werden inwendig von einer hyalinen, weichen, schwach chitinierten Haut überzogen (Sa.aus), welche dorsalwärts Falten aufweist, um dann in eine dünnere Chitinhaut (Pb) überzugehen. Diese läßt bei starker Vergrößerung kaum noch flachgedrückte Kerne erkennen. In dem von dieser Haut gebildeten Lumen erscheint eine formlose Sekretmasse (Se). Zwischen dieser inneren Auskleidung und den Sagitten treten einzellige Drüsen, sog.

Penisdrüsen (Pd) (Janet 1902 S. 58) sowie einige sich an Spatha und Sagitten heftende Muskelfasern auf (Mu). Cranialwärts verschwinden allmählich die Penisdrüsen, starke Muskeln nehmen immer mehr zu (Fig. 3b). Die von den Muskeln eingeschlossene Sagitta-Auskleidung bildet größere Falten, die dann zirka in der Mitte

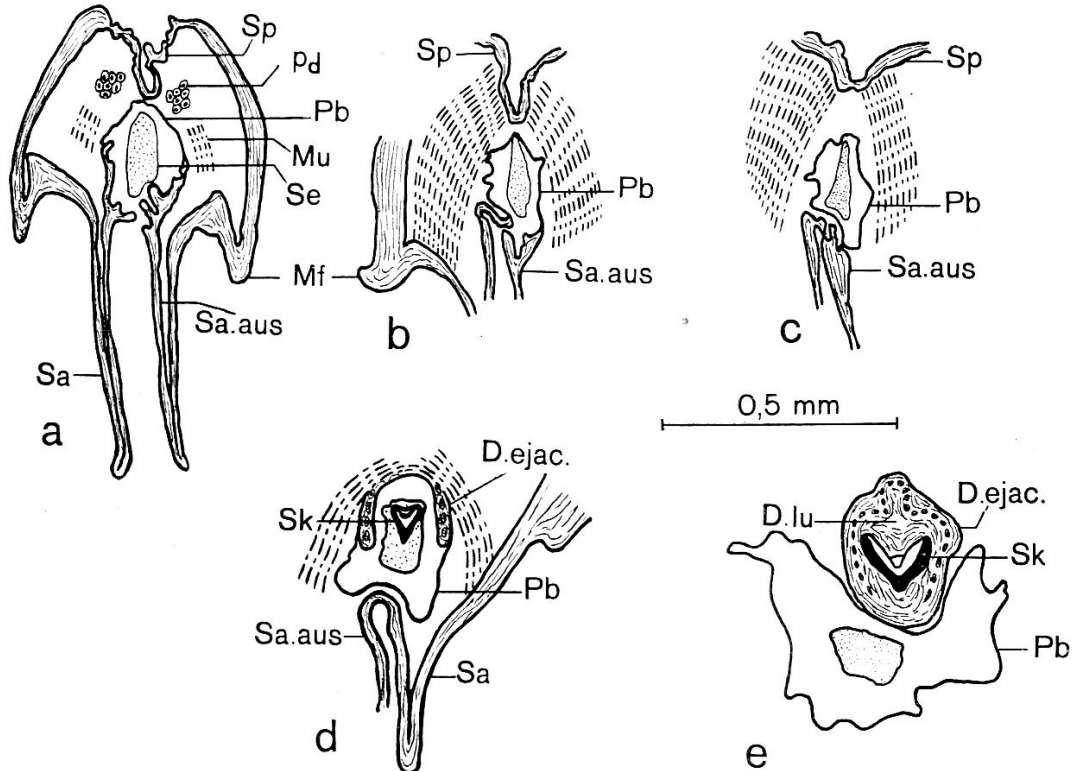


Fig. 3.

Querschnittbilder durch die inneren Parameren von *Formica rufa*.

der Squamula miteinander verwachsen und die über ihnen stehende dünne Haut vollständig abschnüren (Fig. 3c). Der Ausweg auf der ventralen Seite der Sagitten ist von nun an geschlossen. Die dünne Chitinhaut erscheint als geschlossene Blase und durch sie muß das Sperma seinen Weg nach außen gehen. Diese Haut bleibt auf einigen Schnitten unverändert, dann verbindet sich ihre dorsale Wandung mit dem Endabschnitt des ventral offenen unpaaren Samenganges (Fig. 3d). Dorsal ist dieser Endabschnitt mit der ihn umgebenden Muskulatur verwachsen. Diese dorsale Wandung differenziert sich cranialwärts von der Muskulatur, die Seiten des Ductus streben ventral gegen die Medianebene und ihre Ränder verwachsen ineinander. Der unpaare Samengang wird zu einem homogenen geschlossenen Gebilde (Fig. 3e), das sich in die Samenleiter (Sm) weiter aufspaltet (Fig. 1a). Die darunter auftretende dünne Haut bildet wieder ein einheitliches Gebilde und stellt einen Querschnitt der Blase dar, die in Fig. 1a unter dem Ductus ejaculatorius gezeichnet worden ist. Diese Blase ist von Adlerz (1886) bei *Camponotus* als

Penis bezeichnet worden. Ich heiße sie Penisblase. Die Penisblase und ihre Fortsetzung zwischen den Sagitten bilden den Penis, die Sagitten und die Spatha, die beim Geschlechtsakt in die weibliche Vagina eindringen, die engere Penisumhüllung. Die Spatha, die innere Sagittenauskleidung und die Penisblase sind mehr oder weniger von dichten exocuticularen Strukturen, Drnchenreihen, überzogen (Weber 1933 S. 6). Saida Is'hak-Ogly (1936 S. 36) erwähnt diese Dörnchen im Genitaltractus der Bienenkönigin und bildet sie ab. Sie bezeichnet sie als Spinulae. Ihre Länge beträgt 3—6 μ .

Die Oeffnung des unpaaren Samenganges ist durch eine Sperrvorrichtung geschlossen. Bei der Verfolgung der Schnittserie sieht man zuerst im Lumen der unter dem Ductus auftretenden Blase nur die oben erwähnte amorphe Sekretmasse (Fig. 3a Se). Bald zieht aber in der Mitte dieser Masse ein dreieckförmiges Gebilde die Aufmerksamkeit auf sich (Fig. 3d, Sk). Dieses wird allmählich größer und schließlich verbindet es sich innig mit der ventralen Wandung des Ductus. Fig. 4 zeigt dieses weich chitinierte, hyaline, zirka 360 μ lange und 310 μ breite Gebilde, wobei die dorsale Wandung des Samenganges entfernt gedacht ist. Die Spitze dieses dreieck- oder keilförmigen Stückes ragt frei um zirka 100 μ in die ventral unbegrenzte, von einem Ringwall umgebene Oeffnung des Ductus hinein, die proximalen Seiten laufen in des letzteren dicker muskulöser Wandung aus (Fig. 3e). Das Lumen des Samenganges differenziert sich allmählich auf seiner oberen Seite, da bei den untersuchten Tieren der Sperrkeil dicht an die dorsale Ductuswandung gedrückt war.

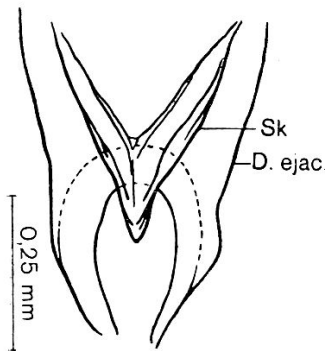


Fig. 4.
Sperrkeil.

Diese interessante Sperrvorrichtung und die unter dem Ductus ejaculatorius auftretende Penisblase dienen in ihrer Art der Spermabefrderung. Das Sperma kann vielleicht vor dem Geschlechtsakt sich in der Penisblase ansammeln. Bei der Copulation übt die gefllte Penisblase umgebende Muskulatur einen Druck auf diese aus, welche, wie ein Gummiball cranial-caudalwärts gedrückt, sich etwas einstülpt. Gleichzeitig wird der am Eingang des Ductus stehende Sperrkeil gegen die dorsale Wandung gepreßt, was die Oeffnung ganz abschließt. Die Spermamasse, von allen Seiten gedrückt, findet ihren einzigen Ausweg zwischen den dorsalen weichen Hälften der Sagitten und der Spatha und gelangt nahe der Spitze der Sagitten nach außen.

Ebenso steif und chitiniert wie die Sagitta ist die 1 mm lange und zirka 0,5 mm breite mittlere Valve. Sie ist aus zwei miteinander und mit der Squamula verschmolzenen Stcken zusammengesetzt

(Fig. 5a). Medial liegt die an ihrem stark chitinierten, dunkelbraun gefärbten, etwas nach außen gekrümmten Zahn erkennbare Volsella. Die craniale Fortsetzung dieses Hakens bildet eine punktierte ebene Fläche, welche einen helleren Chitinstreifen aufweist. Die Punktierung, welche auch mit einer leichten Beschuppung verglichen werden kann, erreicht den dorsalen Rand der Fläche nicht; ventral greift sie hingegen über die Kante, welche die horizontale

von der abschüssigen, behaarten Fläche trennt und setzt sich in dieser fort. Es ist diese mit kurzen und langen spitzigen Haaren versehene Fläche, welche an ihrer Basis mit der Squamula verschmolzen ist. Lateral liegt die schwächer chitinierte Lacinia. Sie weist dorsal die Form eines Spatels auf, ventral eine auf ihrer inneren wie äußeren Seite schwach behaarte Biegung, welche mit einem Knie verglichen werden kann. Versucht man, die mittlere Valve von der Squamula zu trennen, so bricht die erstere bei der Vereinigungsstelle ab. Die Valve läßt sich dann drehen, sie kann aber erst ganz entfernt werden, wenn die die äußere Seite der Lacinia mit der inneren Stipes verbindende, fast unsichtbare Chitinhaut zerschnitten worden ist. Versucht man, die Volsella von der Lacinia zu trennen, so gibt die oben erwähnte schwach chitinierte Naht nach.

Außer der abschüssigen Seite der mittleren Valve sind die einander zugekehrten Flächen von Volsella und Lacinia etwas behaart. Die Behaarung strebt vorwiegend dem Rande zu, wo sie noch mit borstenlosen Poren vermengt ist (Fig. 5c). Die stielartigen Kanälchen, welche bei der Besprechung der Sagitta schon erwähnt worden sind, treten hier wieder zum Vorschein und stellen wirklich

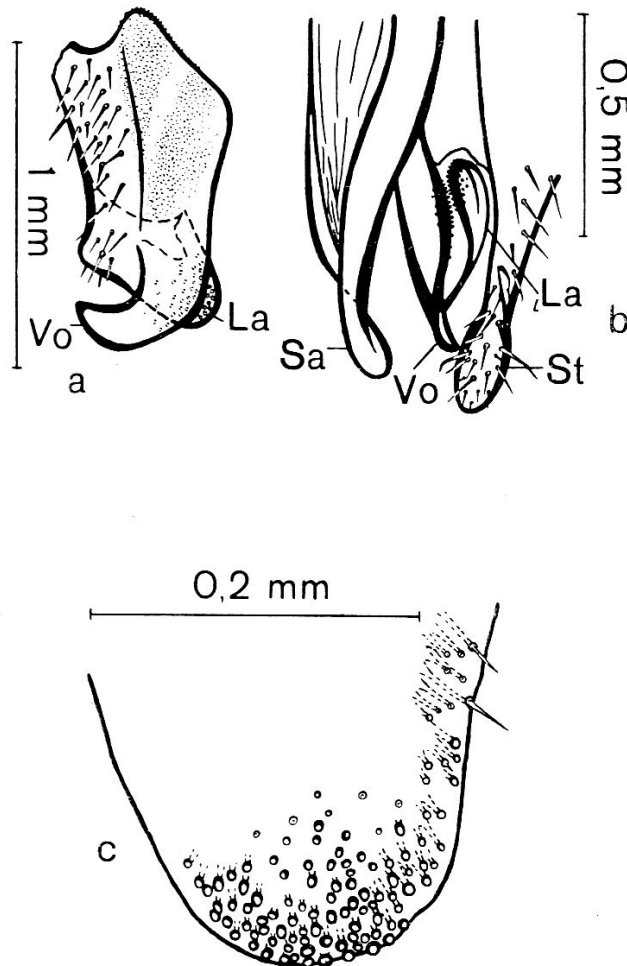


Fig. 5.

a = Mittlere Valve; b = Innere und äußere Parameren von der Spitze gesehen. Das Bild veranschaulicht die Warzen auf den einander zugekehrten Seiten von Lacinia und Volsella. c = Endstück der Lacinia mit Warzen- und Haarbildungen.

die Verbindung zwischen dem Porus und der durch die Kante etwas verdrängten Epidermis dar. Auf der Fläche, da, wo die Epidermis direkt unter der Chitinschicht liegt, fehlen diese Kanälchen. Auf diesen ihr zugekehrten Seiten fallen noch warzenförmige Gebilde auf. Sie sind hauptsächlich am Rande angehäuft und können etwas über die Kante vorspringen, ohne jedoch deren Rundung zu überschreiten (Fig. 5b). Diese Warzen erheben sich deutlich über der Chitinfläche, ihre Zahl schwankt auf beiden Seiten zwischen 50 und 65.

Squamula und Stipes stellen ein verwachsenes dreieckiges Gebilde von zirka 1,6 mm Länge und 1,4 mm Breite dar und werden als äußere Valve bezeichnet. Sie bilden die äußere Auskleidung des Copulationsapparates und verleihen ihm seinen zuerst auffallenden spezifischen Artcharakter (Fig. 1). Die Squamula kann mit einem eingedrückten Gummiball verglichen werden. Sie ist nach außen konvex, von halbkreisförmiger Gestalt (Fig. 6) und bildet dorsal

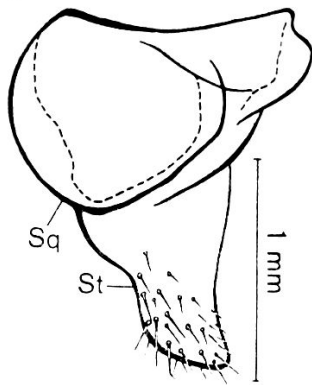


Fig. 6.
Äußere Valve von
Formica rufa.

mit der ihr gegenüberstehenden eine feste Verbindung (Fig. 1b). Ihre Fläche wird daselbst nach innen gebogen und kommt dann mit der Sagitta in enge Berührung. Es ist bei den Formicinae und Dolichoderinae vorwiegend der Fall, daß die Squamula so ausgeprägt zur Ausbildung kommt. Bei den Myrmicinae, Ponerinae und Dorylinae ist die Abgrenzung zwischen Squamula und Stipes nicht so deutlich, mitunter fehlt sie sogar, so daß die ganze Valve als Stipes aufzufassen ist.

Die craniale Hälfte der äußeren Valve ist von braungelber Farbe, konvex und von steifer Beschaffenheit. Im Gegensatz dazu steht der caudale, als Stipes bezeichnete, behaarte Anhang, der nur dorsal und an seiner etwas verdickten Spitze gelblich chitiniert ist, ventral hingegen eine helle, durchscheinende, dreieckige Stelle aufweist. Diese Verschiedenheit in der Chitinisierung gibt dem Stipes eine größere Geschmeidigkeit, wodurch seine Klammerfunktion besser zu verstehen ist. Wird nämlich die mittlere Valve nach oben gedrückt, so bewegt sich die Spitze des Stipes nach unten und innen, wobei sich diese helle Chitinhaut in Falten legt. Man kann sich also vorstellen, daß bei der Copulation, je mehr eine Muskelkontraktion die mittlere Valve nach oben drückt, die Stipiten die Abdomenspitze des Weibchens desto kräftiger festhalten. Eine Drehung der mittleren Valve nach unten ist wegen ihrer festen Verbindung mit der Squamula nicht möglich, ebensowenig eine solche des Stipes nach oben, wegen seiner nach außen konvexen Form und der hellen Chitinhaut, die sich sofort straff spannt. Die Behaarung der äußeren Valve ist vorwiegend auf die dorsale Hälfte des Stipes sowie auf die beiden

Seiten seiner Spitze beschränkt (Fig. 5b und 6). Es sind bis 80μ lange spitzige Flächenhaare, zwischen denen auch einige mit gekrümmtem oder gebogenem Ende auftreten. Gegen den ventralen Rand der Spitze werden sie durch kürzere Haare ersetzt. Auf der Squamula können, jedoch nur in ganz seltenen Fällen, 3—5 Haare vorhanden sein.

Der Cardo ist der Träger der besprochenen Valven (Fig. 1a, b, c). Er ist ein geschlossener, vorn leicht verengter Chitinring von ziemlich weicher Beschaffenheit. Dorsal von ungefähr 300μ Breite, vergrößert er sich seitlich um das Doppelte, um sich ventral plötzlich zu verjüngen und als eine dünne, aber starke Leiste abzuschließen. Diese chitinierte bräunliche Leiste dient zum Ansatz starker Muskeln, ebenso wie der versteifte vordere Rand des Ringstückes und dessen innere Fläche. Durch ihn verläuft der Samengang. Behaarung tritt auf dem Cardo nicht auf.

Die Subgenitalplatte wird noch dem Copulationsapparat gezählt. Derselbe ruht auf ihr und ist mit ihr durch Muskulatur eng verbunden. Diese zirka 1,7 mm lange Platte läßt zwei Bereiche unterscheiden. Ihre craniale Hälfte ist von gelblicher Farbe und ihr Rand geht gegen die Medianebene in einen 480μ langen und 280μ breiten Fortsatz über, der in der Mitte einen Chitinkamm trägt (Fig. 1a und 7). Seine caudale, dunkelbraun gefärbte, unten dicht behaarte Hälfte stellt eine am Rande geschlossene Falte dar. Die so gebildete Tasche ist in der Mitte der Subgenitalplatte auf ihrer ganzen Länge offen. Zwischen beide Chitinschichten kann eine Nadel leicht eingeschoben werden. Das Vorhandensein dieser zwei, am caudalen Rande miteinander verschmolzenen Chitinschichten läßt vermuten, daß die Subgenitalplatte nicht nur die 8. Bauchschuppe darstellt, sondern aus den 8. und 9. Sterniten zusammengesetzt ist, was für *Vespa germanica* Fabr., wo das homologe Gebilde auftritt, durch die Arbeiten von Verhoeff (1893), Kluge (1895) und Zander (1900) vermutet und durch das Studium der Muskulatur bewiesen worden ist. Die untere Schicht sollte dem 8., die obere mit dem in der Mittelebene sich hinziehenden cranialen Chitinfortsatz dem 9. Sterniten angehören. Dieser zum Ansatz starker Muskulatur dienende Fortsatz wird bei *Vespa* als Gastralspiculum von Verhoeff und als Spiculum von Kluge, bei den Chalastogastren von Boulangé (1924) als « apophyse pré-génitale » bezeichnet. Weitere Muskeln verbinden den inneren Rand der Falte mit der vor ihm stehenden starken Cardoleiste (Fig. 1a).

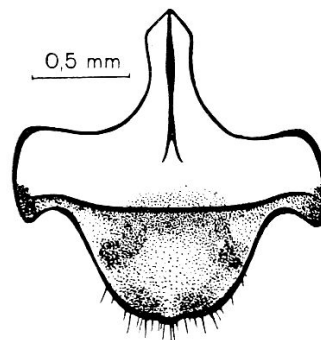


Fig. 7.
Subgenitalplatte von
Formica rufa.

Die Subgenitalplatte deckt ventral einen großen Teil des Copulationsorgans und setzt sich seitlich in zwei schmälere, aufwärts gerichtete Lappen fort, die die Mitte des Apparates erreichen. Diese werden dorsal durch eine in Falten gelegte Haut verbunden, die zwei pinselartig aussehende, zirka 400μ lange behaarte Anhänge trägt. Das sind die Penicilli oder Cerci. Die sie tragenden rudimentären Schuppen repräsentieren die Tergiten 8 und 9 und weisen, auf dem Objektträger flachgelegt, noch eine bestimmte Form auf (Fig. 8). Sie bilden, wie die Subgenitalplatte, einen am caudalen

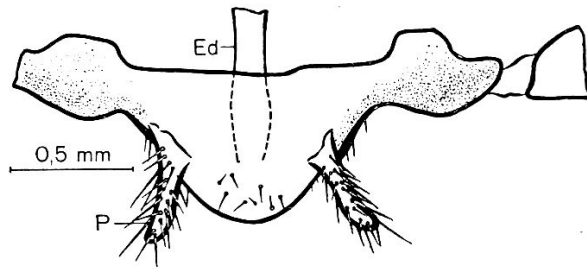


Fig. 8.
Penicilli mit den sie tragenden Schuppen.

Rande geschlossenen, vom Endabschnitt des Darmes durchgezogenen Sack. Ihr Rand weist in der Nähe der Penicilli eine gelbliche Farbe auf, ebenso wie die gegen die Auswüchse der Subgenitalplatte hinreichenden Ecken. Die Behaarung dieser Rückenschuppen ist sehr spärlich, hingegen nimmt man bei sehr starker Vergrößerung exocuticulare Strukturen wahr, welche, wie schon auf der Spatha, diesen Schuppen ein

rauhes Aussehen verleihen.

2. Der Copulationsapparat der Dolichoderinae.

(*Bothriomyrmex corsicus* Sant. ssp. *gallicus* Em.)

Die Geschlechtstiere dieser Ameise wurden in Ruvigliana am 12. August 1936 gefunden. Der Copulationsapparat stellt ein rechteckiges Gebilde von zirka 400μ Länge und 350μ Breite dar (Fig. 9). Seine von einem schmalen Ringstück getragenen, stark ausgebildeten Squamulen fallen zuerst auf. Stipes und mittlere Valven sind vorhanden und haben eine schlanke, gewundene Gestalt. Was aber am Apparat fremd aussieht, sind die an Stelle der Zahnleiste ventral miteinander verwachsenen Sagitten (Fig. 9c, d). Stipes und Sagitta sind gleich lang und überragen die mittlere Valve um 39μ . Der Apparat ist nicht in den Gaster zurückziehbar.

Die verwachsenen Sagitten (Fig. 9c) stellen ein Dreieck dar und haben, ohne die in die Leibeshöhle hineinragenden Fortsätze zu messen, eine Länge von 218μ und eine Breite von 140μ . Die verwachsene Leiste verläuft einfach bogenförmig, ihre Länge beträgt 172μ . Zähne sind keine sichtbar. Von der dorsalen Seite betrachtet (Fig. 9a), fällt die gespannte Spatha auf, die die Sagittenränder miteinander verbindet.

Fig. 9b zeigt die äußere Paramere von der Seite. Die gewundene Volsella verkörpert die mittlere Valve, die Lacinia ist klein und bildet nur einen unbedeutenden Höcker. Die Länge der Valve beträgt 182μ , seine Breite, über der Volsella gemessen, 98μ . Einige Porenbildungen sowie Haare treten auf dieser auf. Warzen waren nicht zu sehen.

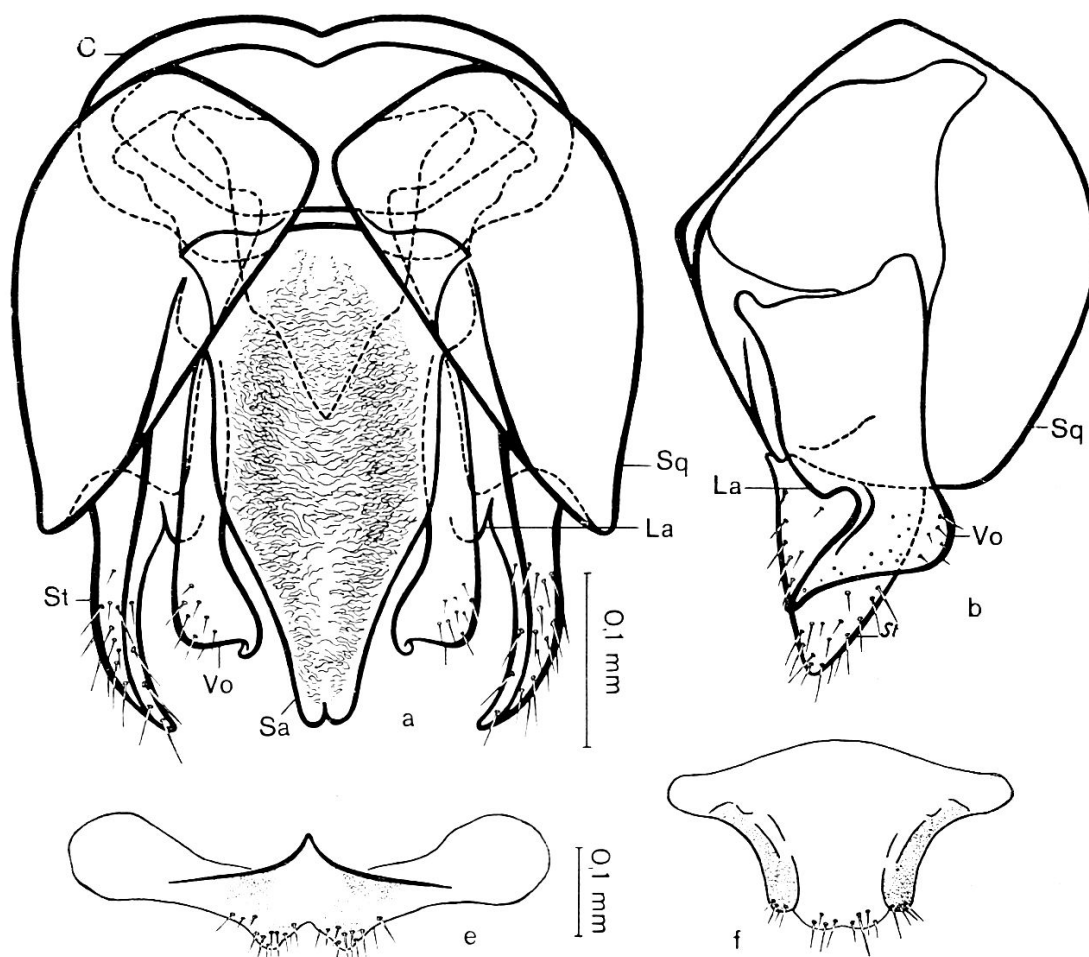


Fig. 9.

Copulationsapparat von *Bothriomyrmex corsicus* ssp. *gallicus* Em.

Ruvigliana, 12. August 1936.

a = Dorsalansicht; b = Äußere Paramere von innen gesehen; c = Verwachsene innere Paramere; d = Verwachsene innere Paramere, photographiert; e = Subgenitalplatte; f = Penicilli.

Die mittlere Valve ist auf der ventralen Seite mit der taschenartigen, mächtig ausgebildeten Squamula verwachsen. Diese mißt 270μ Länge und 240μ Breite. Die Abgrenzung vom Stipes geht deutlich von der dorsalen auf die ventrale Seite, wo die Squamula eine Ecke aufweist. Diese, von Emery als infero-mediane bezeichnete Ecke wird bei der Bestimmung der *Tapinoma*-Arten verwendet. Der behaarte, etwas nach innen gebogene Stipes hat eine Länge

von 114 μ . Von der Seite betrachtet, mißt seine Breite 82 μ , von oben (Fig. 9a) nur noch 29 μ . Seine Form läßt sich mit derjenigen einer Lanzenspitze vergleichen. Behaarung tritt auf seiner inneren wie äußeren Fläche auf.

Der die Parameren tragende Cardo ist ein schmaler Ring von fast gleichmäßiger Breite. In dieser Beziehung steht ihm die 90 μ breite Subgenitalplatte gleich (Fig. 9e). Diese ist am behaarten caudalen Rand gelappt. Seine Seiten erstrecken sich bis über die Mitte

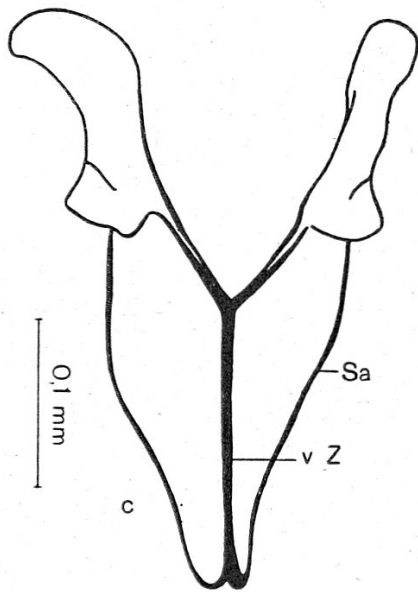


Fig. 9c.

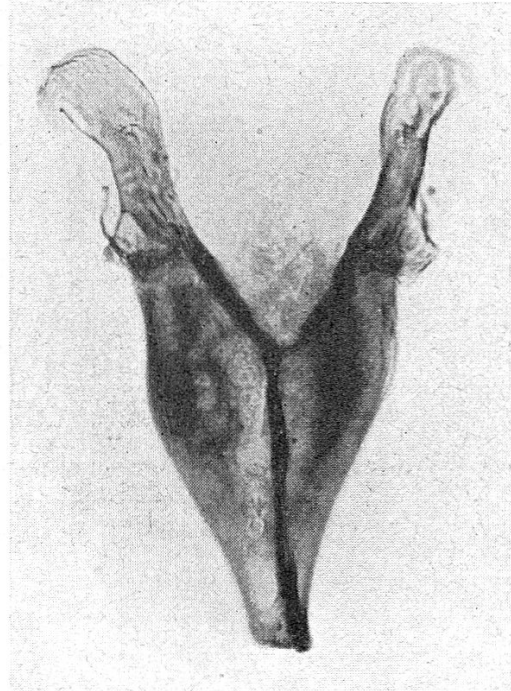


Fig. 9d.

des Apparates und verbinden sich mit den die Penicilli tragenden Schuppen. Fig. 9f zeigt das Gebilde. Die schwachbehaarten Cerci heben sich noch durch ihre Chitinisierung hervor, welche jedoch gegen die innere Seite ohne scharfe Grenze in die hyaline, am Rande einige Haare tragende Schuppe übergeht.

Emery gab in *Genera Insectorum* (Dolichoderinae, 1912) eine kurze Beschreibung des Copulationsapparates einiger Dolichoderinen sowie von *Bothriomyrmex meridionalis* Rog. Bei dieser Art hob er die mächtige Ausbildung der Squamula, die Form von Stipes und Volsella hervor. Von den Sagitten sagt er nichts. In seiner eingehenden Besprechung der Gattung *Bothriomyrmex* (1925 S. 5) werden dieselben Merkmale des Copulationsapparates hervorgehoben. Emery wies auf die Formen von Sagitten, Volsellen und Stipes hin, welche für jede Art charakteristisch sind. Santschi (1927 S. 127) stützt sich bei der Beschreibung einer Varietät von *corsicus* auf die Arbeit Emerys, aber in keiner der beiden Arbeiten wird von

einer ventralen Verwachsung der Sagitten gesprochen. Die mir zur Verfügung stehenden Tiere stammen aus einem einzigen Neste und die acht untersuchten Männchen wiesen dieses Merkmal auf. Der Copulationsapparat von Vertretern anderer Dolichoderinengattungen hat eine große Aehnlichkeit mit dem des angenommenen Typus. Die Squamula zeichnet sich durch ihre mächtige Ausbildung aus, was den Stipes in den Hintergrund verdrängt. Ihre infero-mediane Ecke wird, speziell bei *Tapinoma*, hervorgehoben (Emery 1925, S. 45). *Volsella* und *Stipes* weisen eine schlanke, spitzige, gewundene Gestalt auf. Die Subgenitalplatte ist bei *Tapinoma* in der Mitte eingeschnitten. Diese Merkmale werden nicht nur in Emerys Arbeit (1925) erwähnt, auch Beschreibungen von neuen *Tapinoma*-Arten heben sie immer wieder hervor (Karawajew 1932 S. 248; 1936 S. 170). Santschi (1916 S. 288) gibt auch für *Tapinoma gracile* For. var. *lugubre* die Farbe des Apparates sowie die Form von *Stipes* und *Volsella* an. Adlerz (1886) bildet die drei Valven von *Tapinoma erraticum* Latr. ab, woraus entnommen werden kann, daß wie bei *Bothriomyrmex* die *Lacinia*, verglichen mit der *Volsella*, klein ist. Während Bondroit (1918) nur die Farbe des männlichen Copulationsorgans in verschiedenen Gattungen erwähnt, sagt André (1881) noch einige Worte über seine Größe und die Form des *Stipes*.

3. Der Copulationsapparat der Myrmicinae.

(*Myrmica rubra* ssp. *levinodis* Nyl.)

Der Copulations-Apparat dieser *Myrmica*-Art fällt durch seine etwas längliche, rechteckige Gestalt auf (Fig. 10). Seine Gesamtlänge beträgt zirka 925 μ , seine Breite 580 μ . Der ganze Apparat ist durchwegs gelblich gefärbt; weder Zähne noch Haken heben sich durch stärkere Chitinisierung hervor, so daß er anfänglich für das Auge etwas eintönig aussieht. Trotzdem kommt beim ersten Blick die Symmetrie des Organs hervor und links und rechts der Medianebene liegen die Sagitten, dann die mittleren Valven und als Umkleidung des Ganzen die plumpen, sackartigen äußeren Valven. Diese Parameren werden vom *Cardo* getragen. Auf dessen Unterseite liegt die Subgenitalplatte, auf dessen Oberseite die *Penicilli*, welche in diesen Abbildungen nicht gezeichnet worden sind.

Am Gaster der Ameise hebt sich der nicht zurückziehbare Copulationsapparat wenig hervor, da die letzten Segmentschuppen die gleiche gelbliche Farbe aufweisen. Diese bedecken den Apparat ungefähr bis zur Hälfte. Bei einigen Gattungen der Tribus *Solenopsidini* und *Pheidologetini* ist er ganz zurückziehbar (Emery, *Genera Insectorum, Myrmicinae* 1921—22 S. 159, 207; 1895 S. 694; 1896 S. 173; 1908 S. 663).

Von der oberen wie der unteren Seite betrachtet, läßt sich aus dem Apparat wenig entnehmen. Die Sagitten liegen parallel der Medianebene, dorsal gehen sie durch die gefaltete Spatha ineinander über. Auf der ventralen Seite hebt sich ihre Zahnleiste nicht hervor, da der Sagittarand weder nach außen noch nach innen gebogen ist. Auch liegen die Volsellen parallel zur Medianachse. Auf der Höhe der Lacinia und des Hakens der Volsella erscheint in dem Stipes eine etwas stärker chitinisierte Vertiefung, welche als Fortsetzung

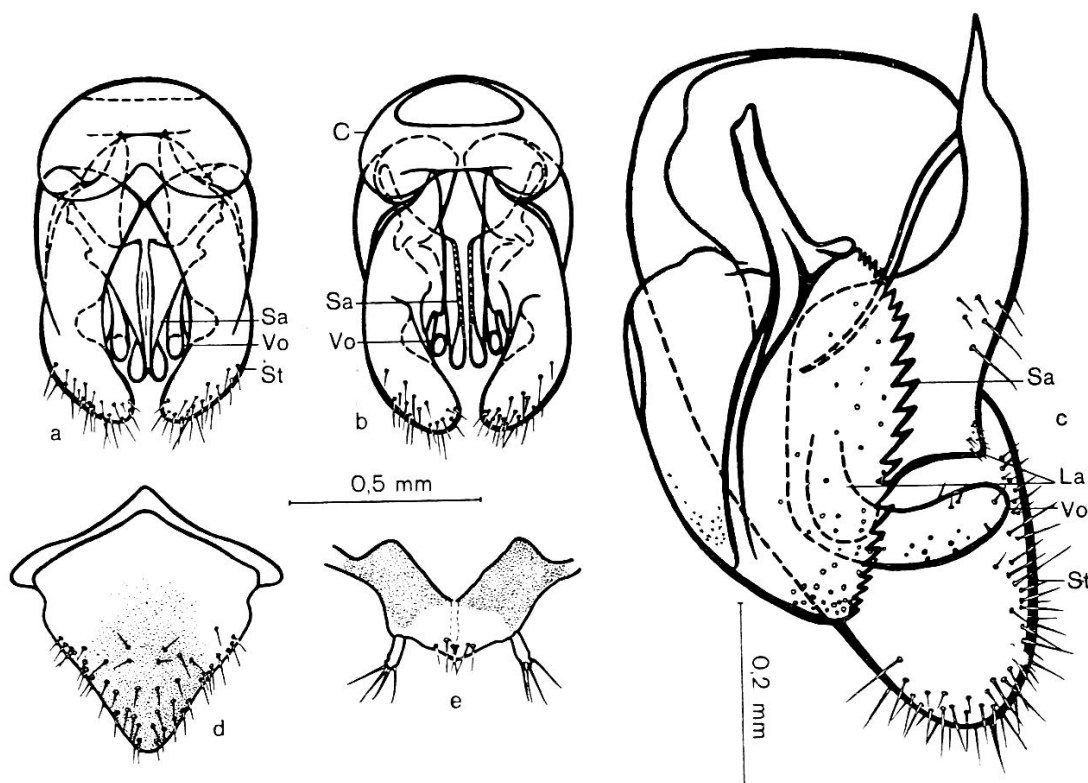


Fig. 10.

Copulationsapparat von *Myrmica rubra* ssp. *levinodis* Nyl.
Samaden, 15. August 1936.

a = Dorsalansicht; b = Ventralansicht; c = Hälfte des Copulationsapparates von innen gesehen; d = Subgenitalplatte; e = Penicilli.

der Lacinia oder der Volsella aufgefaßt werden könnte. Eine Abbildung von Crawley in Donisthorpe (1915) könnte dies vermuten lassen. Diese Vertiefung enthält bei *Myrmica rubra* eine ziemlich starke Chitinduplikatur. Dorsal berühren sich die äußeren Valven auf kurzer Strecke.

Auf Abbildung 10c kommen die vorher erwähnten Gebilde deutlicher zum Vorschein. Zuerst ist die an ihrer Zahnleiste erkennbare Sagitta. Die unter ihr liegende mittlere Valve wird hauptsächlich durch den Volsellahaken verkörpert und zuunterst tritt die

äußere Valve auf, deren ventrale craniale Seite in die mittlere Valve übergeht. Die Stipesspitze überragt das caudale Ende der Sagitta um 99μ , dasjenige der Volsella um 176μ .

Die Sagitta ist ein ungefähr an ein Dreieck erinnerndes Gebilde, dessen Länge 412μ und Breite 295μ betragen. Sie wird durch eine etwas oberhalb der Mitte verlaufende Chitinfalte in eine ventrale und eine dorsale Partie geteilt. Die Falte geht cranialwärts in einen in die Leibeshöhle ragenden starken Fortsatz über, der als Muskelansatzstelle dient. Die ventrale Partie der Sagitta ist von steifer Beschaffenheit. Auf ihrem 405μ langen Rand erscheinen durchschnittlich 25 Zähne, wobei die mittleren am größten und deutlichst geschnitten, die gegen die Enden hin kleiner und oft unansehnlich sind. Alle Zähne kommen in dieser Ansicht zum Vorschein, da der Sagittarand nicht nach außen gebogen ist. Auf der ganzen Fläche und gegen die Spitze etwas angehäuften sind ungefähr 40 borstenlose Poren verteilt. Haare sind auf dieser ventralen Hälfte selten zu sehen. Die dorsal der Mittelfalte liegende Partie ist von weicher Beschaffenheit, und sie geht allmählich in die ganz unausgefärbte, gefaltete Spatha über. Besonderheiten weist diese Hälfte nicht auf. Die Sagitten sind inwendig durch eine hyaline Chitinhaut ausgekleidet, welche, wie bei rufa (Fig. 3) dorsal in eine weichere übergeht. Die craniale Fortsetzung dieser Häute bildet wieder die unter dem Ductus ejaculatorius auftretende Penisblase. Der Penis, die Sagittenauskleidung und die Spatha sind reichlich mit exocuticularen Bildungen versehen.

In der mittleren Valve sind Volsella und Lacinia deutlich zu erkennen, wobei jedoch diese letzte unansehnlich gegenüber dem mächtig ausgebildeten, 218μ langen und 53μ breiten Volsellahaken aussieht. Er weist keine stark chitinisierte Spitze auf, sondern ist in seiner ganzen Ausbildung von gleichmäßiger steifer Beschaffenheit. Sein Ende überragt das Knie der Lacinia um 21μ . Auf seiner inneren und äußeren Fläche sind 4—6 Haare und ungefähr 38 borstenlose Poren zu sehen. Diese erheben sich an einigen Stellen oberhalb der Chitinfläche und treten sozusagen an Stelle der bei rufa so deutlich ausgebildeten Warzen auf. Die 84μ lange und 70μ breite Lacinia steht fast senkrecht zum Volsellahaken. Warzen sind auf ihrer Fläche nicht zu sehen. Kurze Behaarung tritt auf ihrem Knie auf, sowie längere Haare auf ihrer in den Stipes übergehenden Fläche.

Die äußere Valve ist bei den Formicinen und Dolichoderinen deutlich in Stipes und Squamula geschieden. Bei den Myrmicinen fehlt diese scharfe Trennung, was Emery (1895, S. 694) schon hervorgehoben hat. Wohl ist eine Trennungslinie vorhanden, welche ventral und cranial gut ausgebildet ist, gegen die dorsale Seite jedoch sich allmählich verliert. Die ganze Valve stellt ein taschenartiges Gebilde von 741μ Länge und 432μ Breite dar. Dorsal

wird die Fläche nach innen gebogen, ventral geht sie in die mittlere Valve über und an der Spitze ist die Tasche vollkommen geschlossen. Die Steifheit des Gebildes rührt hauptsächlich von seiner gebogenen Form und nicht von seiner Chitinisierung her. Die Spitze des Stipes ist außen und innen mit bis 55μ langen Haaren besetzt.

Der Cardo ist ein geschlossener Ring, cranial von zirka 336μ Durchmesser. Sein größter caudaler Durchmesser beträgt zirka 496μ , seine größte Breite 298μ . Der craniale Rand ist verdickt und bräunlich chitiniert, der caudale sehr hell und sehr schwer sichtbar. Behaarung tritt dabei nicht auf.

Ventral vom Cardo liegt die Subgenitalplatte, welche ein doppel-dreieckiges Gebilde darstellt (Fig. 10d). Im bedeckten Präparat gemessen, sind Länge und Breite gleich und betragen zirka 703μ . Der craniale Rand ist stärker verdickt und chitiniert, die caudale, behaarte Spitze weicher und gelblich gefärbt. Die seitlichen Ecken der Subgenitalplatte sind mit den die Penicilli tragenden rudimentären Segmentschuppen verbunden. Auf dem Objektträger flach ausgebreitet, erkennt man deutlich die Form dieser Schuppen (Fig. 10e). Die seitliche, viereckige Chitinisierung derselben hebt sich gegenüber der mittleren, fast unsichtbaren Partie der Schuppe stark hervor, was zur Ansicht führen könnte, die Penicilli würden von viereckigen Platten abzweigen. Erstere stellen schwach behaarte Pinsel von zirka 95μ Länge dar. 5—7 Haare treten ebenfalls auf der hyalinen Schuppe auf.

Der Copulationsapparat anderer Myrmicinen weist mit dem des eben geschilderten Typus eine gewisse Aehnlichkeit auf. Bei Pheidole hat der Apparat eine deutliche kubische Form, bei Solenopsis ist er konisch zugeschnitten. Die hakenlose Sagitta weist stets einen von oben bis unten ziemlich deutlich gezähnten, mehr oder weniger bogenförmigen Rand auf. Nur bei Pheidole kommt gegen das caudale Ende eine Ausbuchtung zum Vorschein, bei Mychothorax acervorum und den Leptothoraxarten ein auffallend deutlicher Zahn. Ferner scheinen noch bei Pheidole die Sagitten dorsal und cranial etwas miteinander verwachsen zu sein. Bei der mittleren Valve verschärft sich der Unterschied zwischen Lacinia und Volsella. Wenn dieser Haken durchwegs deutlich erkennbar ist, so nimmt die Lacinia immer mehr an Größe ab. Schon bei den Myrmica-Arten tritt eine Reduktion auf, und bei Pheidole, Strongylognathus, Tetramorium ist das Gebilde nur noch durch eine Chitinleiste angedeutet oder vollständig verschwunden. Am eigenartigsten ist die mittlere Valve bei Solenopsis, wobei weder Volsellahaken noch Lacinia erkennbar sind. Hier sieht die gesamte Valve wie eine Ohrmuschel aus, die auf einer Seite eine gebogene, bezahnte Leiste aufweist. Die äußere Valve zeigt nirgends eine vollständige Trennungslinie zwischen Squamula und Stipes. Bei Tetramorium und Mychothorax acervorum ist sie angedeutet, bei anderen Gattungen

fehlt sie jedoch ganz, so daß die gesamte Valve als Stipes aufzufassen ist. Die sackartige, plumpe, abgerundete Form seiner Spitze ist auch bei *Pheidole*, *Aphaenogaster*, *Solenopsis*, *Leptothorax* zu finden. Bei *Mychothorax acervorum* ist die Stipesspitze schlanker ausgebildet, bei *Tetramorium* und *Strongylognathus* ist sie eingedrückt. Es sei noch auf die Aehnlichkeit der Copulationsapparate von Vertretern dieser zwei Gattungen hingewiesen, welche der Größe nach sich leicht unterscheiden lassen, in der Form jedoch eine große Verwandtschaft zeigen, ähnlich jener, wie sie für die Schmarotzerbienen und ihre Wirte von Strohl (1907) schon hervorgehoben worden ist. Subgenitalplatte und Penicilli umgeben den Cardo, der bei allen erwähnten Gattungen cranial einen engeren Durchmesser als caudal aufweist. Die Penicilli fehlen nur bei *Anergates*. Auf der Spatha sind die exocuticularen Bildungen bei *Pheidole* und *Aphaenogaster* so deutlich, daß sie fast mit einer Bestachelung verglichen werden können.

André (1881) schenkte dem Copulationsapparat der Myrmicinen große Beachtung. In der Beschreibung der Männchen einiger Gattungen hebt er äußerlich faßbare Merkmale hervor, so vor allem die Form des Stipes. Für einige *Monomorium*arten kann er sogar anhand dieses Merkmals eine kleine Bestimmungstabelle aufstellen (S. 340 ff.). Bondroit (1918) gibt für einige Myrmicinenarten nur die Färbung des Organs an. Dufour (1841, S. 482) beschreibt in seiner großen Arbeit den Copulationsapparat von *Myrmica rubra*, ohne ihn jedoch durch eine Zeichnung zu veranschaulichen. Hingegen scheint die von Donisthorpe (1915) nach Crawley gegebene Zeichnung des Copulationsapparates von *Myrmica scabrinodis* etwas irreführend zu sein, da die Volsella zu stark nach außen gebogen ist. Sollten wirklich die Form, Größe, Neigung dieses Hakens, wie abgebildet, sich als konstant erweisen, so würde das ein wunderbares Bestimmungsmerkmal sein. Meine Untersuchungen bestätigen dies nicht, sie zeigen aber, daß die Myrmicamännchen sich anhand des Copulationsapparates bestimmen lassen, wobei jedoch die vorhandenen Unterschiede klein sind und ihre Konstanz noch geprüft werden soll. Menozzi (1925, S. 369) drückt auch bei der Beschreibung von *Aphaenogaster sardoa* Mayr die Vermutung aus, daß die Männchen dieser Gattung sich auf Grund des Copulationsorgans unterscheiden könnten. Aus Mangel an Material ist die Untersuchung nicht weitergeführt worden. Janet (1902) gibt leicht verständliche Zeichnungen und eine gute Beschreibung mit Benennung der Teile des Copulationsapparates von *Myrmica rubra*. Ich komme bei der Besprechung der Copula auf diese Arbeit zurück. Es sei noch die Arbeit Adlerz erwähnt (1886), der für *Formicoxenus nitidulus* Nyl. klare, deutliche Abbildungen der drei Valven gibt. Daraus entnimmt man, daß der gezähnte, gerade auslaufende Sagittarand an der caudalen Spitze etwas eingekerbt ist.

Bei der mittleren Valve ist die Volsella mächtig entwickelt, die Lacinia reduziert. Die äußere Valve ist etwas undeutlicher. Die Arbeit ist in schwedischer Sprache verfaßt und mir deshalb nicht in allen Einzelheiten verständlich; trotzdem sagen schon diese klaren Zeichnungen das Wesentliche und prägen den Typus dieser Art ein.

4. Der Copulationsapparat der Ponerinae.

(*Ponera coarctata* Latr.)

Diese Unterfamilie wird in der Schweiz durch die Gattung *Ponera* Latr. vertreten. Von den darunter auftretenden Arten ist *Ponera coarctata* am häufigsten, darum wird das Copulationsorgan dieser Spezies hier kurz beschrieben.

Der ganze Apparat hat eine Länge von 620μ , wovon 260μ auf den zirka 370μ breiten Cardo entfallen (Fig. 11a). Die Breite

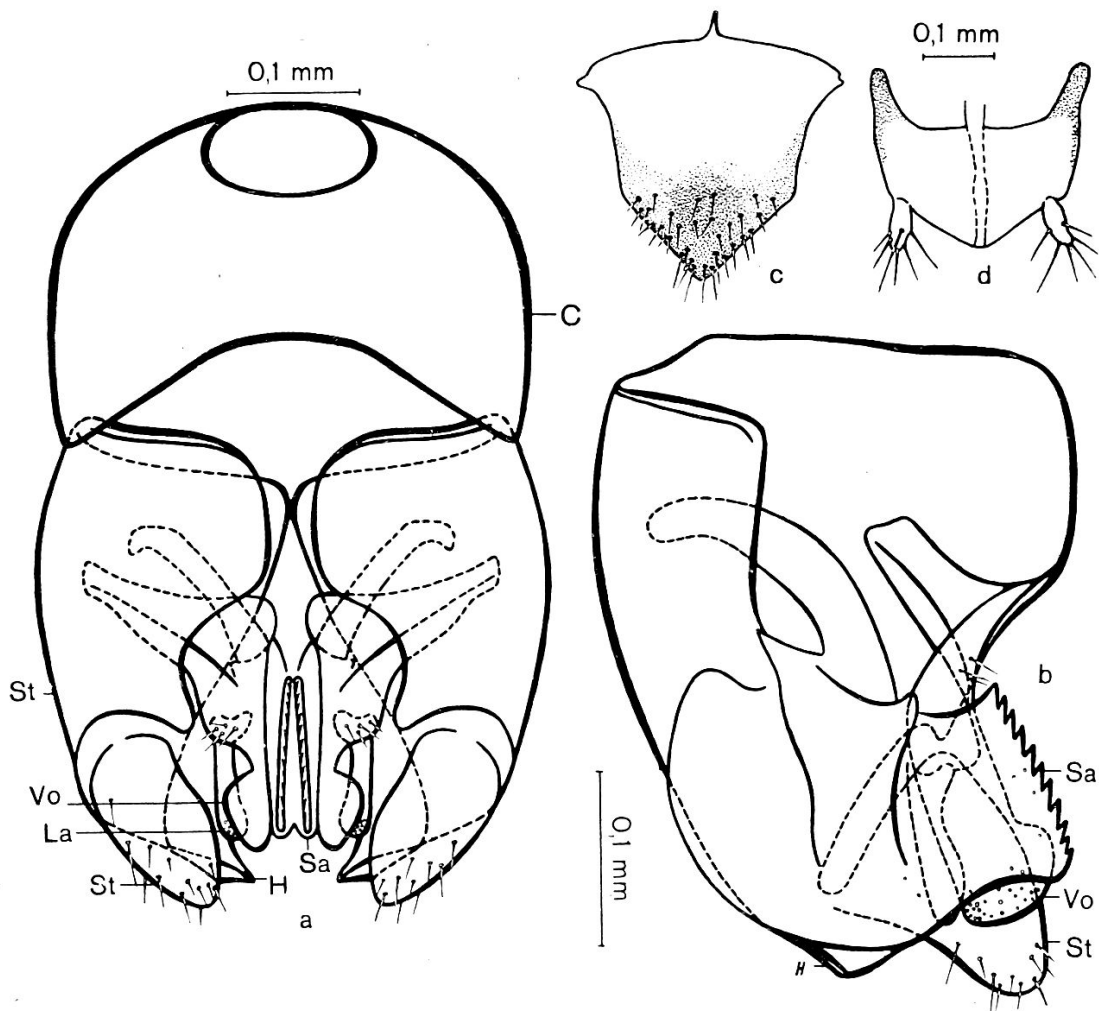


Fig. 11.

Copulationsapparat von *Ponera coarctata* Latr.
Ruvigliana, 12. August 1936.

a = Ventralansicht; b = Hälfte des Copulationsapparates, von innen gesehen; c = Subgenitalplatte; d = Penicilli.

der Parameren ist derjenigen des Cardos gleich. Die äußere Valve nimmt den größten Raum in Anspruch, mittlere und innere Valven verschwinden fast in ihr. Ihre caudalen Enden liegen 41 bzw. 53 μ hinter der Spitze des Stipes zurück. Der nicht zurückziehbare Copulationsapparat ist gelb bis braun gefärbt.

Von der Seite betrachtet, sind die einzelnen Gebilde leichter zu erkennen (Fig. 11b). Die Sagitta weist einen mit 11 deutlich ausgebildeten Zähnen fast geraden, ventralen Rand auf. Seine Gesamtform erinnert an die eines Beiles. Seine Länge beträgt über der Zahnleiste gemessen zirka 12 μ , seine Breite senkrecht dazu genommen zirka 20 μ . Die in den cranialen Fortsatz sich erstreckende Mittelfalte teilt diese rechteckige Partie in fast gleiche Teile ein. Der ventrale Bereich ist steif und gelblich chitiniert, der dorsale heller und von sehr weicher Beschaffenheit. Er setzt sich in der mit exocuticularen Bildungen versehenen Spatha weiter fort. Einige borstenlose Poren treten auf der ventralen Hälfte der Sagitta auf.

Unter der Sagitta liegt die mittlere Valve, welche nicht durch einen mächtigen Volsellahaken auffällt, jedoch deutlich erkennbar ist, da Volsella und Lacinia vorhanden sind. Diese letztere hat eine Länge von zirka 95 μ , ihre Breite beträgt 24 μ . Die Volsella hat, ohne den auf der ventralen Seite zirka 14 μ hervorragenden abgerundeten Höcker zu messen, ungefähr die doppelte Breite der Lacinia. Nach ihrer cranialen Verschmelzung setzen sich beide in einer schwachbehaarten Fläche fort, die mit der ventralen Seite des Stipes verwachsen ist. Auf den caudalen, einander zugekehrten Seiten beider Gebilde treten deutliche Warzen auf, wobei auf der Volsella 20, auf der Lacinia 9 zu zählen sind.

Die große äußere Valve macht fast den ganzen Copulationsapparat aus. Ihre Länge beträgt 360 μ , ihre Höhe, gemessen wie in Fig. 11b, zirka 275 μ . Vergebens wird eine ähnliche Trennungslinie wie bei rufa zwischen Squamula und Stipes gesucht. Auf der dorsalen caudalen Spitze des Stipes erscheint ein höckerartiges, zahnförmiges Gebilde (H). Von unten betrachtet, ragt dieser Höcker gegen die Medianebene hin. Er ist stärker chitiniert als die übrige Valve. Ventral von diesem Höcker gelegen ist ein behaarter, fingerförmiger Anhang, der mit der übrigen Valve durch eine schwächer chitinierte Zone verbunden ist. Er hat eine plumpe Gestalt und mißt zirka 132 μ Länge und 81 μ Breite. Streng genommen sollte dieser Anhang als Stipes bezeichnet werden und die übrige Valve als Squamula. Nur fehlt die eben gewohnte, stark chitinierte Trennungslinie beider Gebilde vollständig, so daß das Ganze als Stipes angenommen wird. Emery (1895, S. 694) hob die Abwesenheit der Squamula bei Ponerinen und Myrmicinen hervor.

Der Cardo ist ein geschlossener, gelblich chitiniertem Ring, caudal von zirka 350 μ Durchmesser. Seine craniale Oeffnung be-

trägt 91 μ . Behaarung tritt dabei nicht auf. Die Subgenitalplatte erinnert an diejenige von *levinodis* und mißt 354 μ Länge auf 296 μ Breite. Ihre behaarte Spitze ist etwas dunkel gefärbt. Auf der dorsalen Seite des Apparates treten die bis 82 μ langen, zirka 6 Haare tragenden Penicilli auf, die von fast unsichtbaren Segmentschuppen abzweigen. Der mittlere Teil dieser Schuppen ist nicht behaart. Erwähnenswert ist noch bei dieser Ameise der nach hinten gerichtete chitinisierte Dorn, der vom 7. Tergit getragen wird. Er ist spitzig, von zirka 136 μ Länge und weist eine deutliche Behaarung auf. Bei *Ponera punctatissima* Rog. tritt dieser Dorn nicht auf.

Emery (Genera Insectorum, Ponerinae 1911, S. 4) benützt Merkmale des Copulationsapparates der Männchen sowie Larvenmerkmale, um die Ponerinen in drei Sektionen einzuteilen. Diese Einteilung, die in der Einleitung wiedergegeben wurde, geht nicht in Einzelheiten ein. Der Copulationsapparat der meisten Ponerinen entspricht nach Emery (1895, S. 693) in großen Zügen dem besprochenen Typus. Der Cardo ist stark und breit, Stipiten meist breit und einfach, die Volsella mit deutlicher Lacinia, die Subgenitalplatte zugespitzt oder abgerundet. Cerci sind vorhanden. In der Sektion der Prodorylinae mit den Gattungen *Cerapachys* Smith, *Lioponera* Mayr, *Acanthostichus* Mayr etc. ist der Copulationsapparat vollständig zurückziehbar, die Subgenitalplatte ist gespalten und die Cerci fehlen. Donisthorpe (1915) gibt eine Gesamtabbildung des Apparates von *Ponera punctatissima* Rog. mit der Benennung der einzelnen Teile.

5. Der Copulationsapparat der Dorylinae.

(*Dorylus* [*Typhlopone*] *fulvus* Westw.)

Emery (1895, S. 700) gibt in seiner Arbeit über die Gattung *Dorylus* die folgende Beschreibung des Copulationsapparates der Dorylinen: « Die ins Abdomen ganz zurückziehbaren Begattungsorgane sind massiv und kräftig; die Ringplatte ist schmal; die Volsella einfach, ohne Lacinia; die inneren Parameren ohne Anhänge.» Für den Apparat von *Dorylus fulvus*, den Emery ebenfalls abgebildet hat, liest man die folgende Beschreibung (S. 727): « Die Stipiten sind von oben schmal, von der Seite dreieckig erweitert und mit ausgehöhlter, behaarter Außenfläche.»

Ich habe an diesen Beschreibungen nichts auszusetzen und möchte sie nur durch Kleinigkeiten vervollständigen. Der Copulationsapparat von *D. fulvus* übertrifft an Größe alle bis jetzt behandelten. Seine Länge beträgt zirka 7,5 mm; seine Breite zirka 3,9 mm. Die in die Länge gezogene Gestalt findet sich nicht nur in den Stipiten, die den Apparat dorsal fast ganz bedecken (Fig. 12a),

sondern auch in den mittleren Valven und in den Sagitten. Stipes- und Sagittaspitzen überragen schwach das caudale Ende der Volsella. Der in den Hinterleib ganz zurückziehbare Copulationsapparat ist dunkelbraun chitiniert.

Fig. 12c zeigt die Hälfte des Copulationsorgans von innen betrachtet. Die über 6 mm lange, aber schmale Sagitta verläuft im unteren Drittel des ganzen Komplexes. Ihr caudales Ende ist halb-kreisförmig und zeigt etwas stärkere Chitinfaltungen, die bis zur

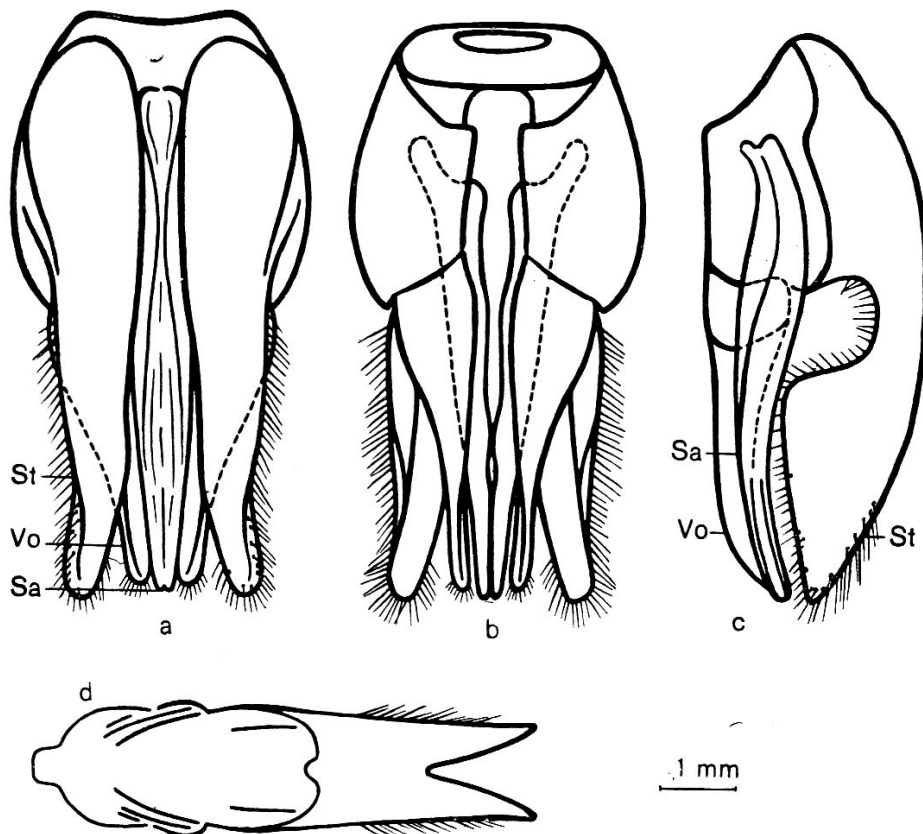


Fig. 12.

Copulationsapparat von *Dorylus (Typhlopone) fulvus* Westw.

Aus der Sammlung des Entomolog. Institutes der ETH.

a = Dorsalansicht; b = Ventralansicht; c = Hälfte des Copulationsapparates von innen gesehen; d = Subgenitalplatte.

Spitze verlaufen und eine deutliche Bahn umgrenzen. Dorsal sind die Sagitten durch die Spatha verbunden, ventral weist ihr Rand keine Zähne auf.

Die mittlere Valve wird nur durch die Volsella verkörpert, die Lacinia fehlt vollständig (Fig. 12c). Die zirka 4,3 mm lange Volsella ist mit breiter Basis mit dem Stipes verwachsen. Caudalwärts läuft sie allmählich aus, wobei ihr schwach behaartes Ende, ohne einen Haken zu bilden, etwas nach innen gebogen ist.

Der Apparat erhält sein charakteristisches Aussehen durch die stark ausgebildeten Stipiten, die von der dorsalen Seite die anderen Valven, außer ihren Spitzen, bedecken (Fig. 12a). Cranial beträgt die Breite der Valve zirka 2 mm. Gegen die Spitze wird sie immer schmaler und endigt in einer etwas ausgehöhlten, behaarten Außenfläche. Von der Seite betrachtet, macht der Stipes cranial die ganze Höhe des Apparates aus (Fig. 12c). Gegen die Mitte, da, wo die Volsella verwachsen ist, wird er zirka auf die Hälfte verringert und sein ventraler Rand bildet eine 1 mm tiefe und breite Ausbuchtung, um dann fast gerade caudalwärts weiter zu verlaufen. Die starke Behaarung der Stipesspitze erstreckt sich bis in diese Ausbuchtung. Eine Squamula ist nicht vorhanden, ebenso fehlen die Penicilli. Der Cardo ist sehr klein und mit den Stipiten fest verwachsen. Die Subgenitalplatte ist ein steifes, bräunlich chitinisiertes Gebilde von zirka 6,5 mm Länge und 1,7 mm Breite. Ihr behaarter caudaler Rand ist gespalten (Fig. 12d).

Der Copulationsapparat anderer Vertreter der Gattung *Dorylus* ist ähnlich gebaut. Bei Vertretern der Gattung *Aenictus* weist er denselben Bau auf, nur daß die Sagitten am Ende oft widerhakenartig geformt sind, was sehr wertvolle Speziesmerkmale liefert. Abgesehen von Emery, der in verschiedenen Schriften diese Copulationsanhänge durch Wort und Bild berücksichtigte (1891, S. 568; 1895, S. 748; 1896, S. 245), gab Santschi (1919, S. 369) eine kleine Zusammenfassung einiger Arten, wo vor allem die Verschiedenheit der Sagitten hervorgehoben worden ist. Bei *Eciton* zeigt der Copulationsapparat nach Emery (1895, S. 692) einen anderen Bauplan. Der Cardo ist groß, die äußeren Valven sind an ihrer Basis dorsal miteinander verwachsen, der Stipes endet blattartig erweitert. Die Volsella ist mit dem Stipes beweglich eingelenkt und endet in zwei stark divergierenden Aesten. Die Sagitten sind stark ausgebildet und am Ende kompliziert gebaut.

Im Gegensatz zu den Dorylini und Ecitini ist der Copulationsapparat der Männchen der Gattung *Leptanilla* nicht zurückziehbar. Der Cardo ist groß, der Stipes am Ende etwas verengt und gespalten, die Volsella schwach. Die Subgenitalplatte ist am caudalen Rand gespalten, Cerci fehlen (Genera Insectorum 1910, S. 33; Santschi 1907, S. 306; 1908, S. 519).

6. Ergebnis.

Der männliche Copulationsapparat der Ameisen weist in den besprochenen fünf Unterfamilien neben einem übereinstimmenden Grundplan gewisse Abweichungen auf. Die Größe des Apparates schwankt proportional mit der Größe des Tieres und weist bei Vertretern der Dorylinen ein Maximum auf. Von den einheimischen Ameisen besitzen *Formica rufa* einen großen Copulationsapparat,

Bothriomyrmex und Ponerina einen kleinen. In allen Fällen ist aber die Symmetrie des Organs vorhanden, und die Valven liegen in der üblichen Reihenfolge von innen nach außen: zuerst die inneren, dann die mittleren und als Umkleidung die äußeren Valven.

Die Sagitta wird durch eine, in einen cranialen Fortsatz sich erstreckende Mittelfalte in zwei Bereiche geteilt. Die dorsale Partie ist von weicher Beschaffenheit und wird durch die gefaltete Spatha mit der gegenüberliegenden verbunden. Der ventrale Bereich ist steif und sein Rand trägt meist eine beliebige Anzahl Zähne, welche bei den Dorylinen nicht nachgewiesen werden konnten, wo die Sagittin stabförmig in die Länge gezogen sind. Die ventralen Partien der Sagittin sind nicht miteinander verbunden, was den inneren Parameren eine rinnenartige Form verleiht. Nur der besprochene Dolichoderinentypus scheint von dieser allgemeinen Regel eine Ausnahme zu machen, da die Valven anstelle des gezähnten Randes miteinander verwachsen sind.

Die mittlere Valve setzt sich aus zwei Teilen zusammen, welche miteinander und mit der äußeren Valve verwachsen sind. Die Volsella ist stets vorhanden und weist eine haken- oder stabförmige Form auf, die Lacinia ist hingegen starken Reduktionen unterworfen und kann bei den Dorylinen vollständig fehlen. Auf Volsella und Lacinia treten borstenlose Poren und einige Haare, auf den einander zugekehrten caudalen Flächen derselben Warzen auf. Die mit der äußeren Valve verwachsene Fläche ist behaart.

Die äußere Valve setzt sich bei den Formicinen und Dolichoderinen ebenfalls aus zwei Teilen zusammen: der Squamula und dem Stipes, welche durch eine deutliche Chitinleiste voneinander getrennt sind. Bei den Dolichoderinen ist sogar diese Trennung deutlicher abgegrenzt, und die Squamula weist dadurch auf der ventralen Seite eine Ecke auf, welche systematische Bedeutung erlangt hat. Bei den Myrmicinen und Ponerinen ist diese Trennungslinie bei Vertretern einiger Gattungen angedeutet, bei Vertretern anderer Gattungen und bei den Dorylinen fehlt sie vollständig. In diesem Fall wird die ganze Valve als Stipes bezeichnet. Die äußere Valve bedeckt mehr oder weniger die übrigen Teile des Copulationsapparates und verleiht ihm seinen zuerst auffallenden Charakter.

Der Cardo ist der Träger der Parameren und kann bei den Dorylinen mit diesen verwachsen sein. Die ventrale Seite des Copulationsapparates wird durch die Subgenitalplatte bedeckt. Sie stellt eine am caudalen Ende geschlossene Schuppe dar und wird als Vereinigung des 8. und 9. Sterniten gedeutet. Ihr caudaler Rand verläuft meist bogenförmig, bei den Dorylinen ist er gabelförmig gespalten. Auf der dorsalen Seite des Apparates ragen zwei kleine behaarte Anhänge hervor, welche von den rudimentären 8. und 9. Tergiten getragen werden. Diese werden als Penicilli oder Cerci bezeichnet und fehlen bei den Dorylinen vollständig.

IV. Die Copula.

Viele Beobachtungen sind in der Literatur über das Schwärmen, den Hochzeitsflug der Ameisen, zusammengefaßt (Huber 1810, S. 90 ff.; André 1881, S. 44; Forel 1920, S. 272; etc.). Jedes Jahr hat man Gelegenheit, dieselben Beobachtungen zu wiederholen, dem Ausbruch aus einem *Myrmica*- oder *Lasius*nest beizuwohnen. Inmitten eines Schwarmes zu stehen, ist ebenfalls keine Seltenheit. Der Geschlechtsakt, d. h. die Vereinigung der Geschlechter, findet aber meist hoch in der Luft statt und entgeht unseren Blicken. Bei *Myrmica*, *Leptothorax*, da, wo die Größe des Männchens derjenigen des Weibchens fast gleichkommt und dieses seinen Partner in der Luft nicht tragen kann, fallen die Tiere gekoppelt oder getrennt auf die Erde hinunter und der Geschlechtsakt findet seinen Abschluß auf fester Unterlage. Forel (1920, S. 278) gibt von diesem Vorgang eine genaue Schilderung. Das Männchen klammert sich mit den Beinen auf dem Rücken des Weibchens fest und führt seinen Penis (innere Parameren) in die Genitalöffnung desselben ein. Dann läßt es seine Partnerin mit den Beinen los und bleibt unbeweglich. Das Weibchen bleibt ebenfalls unbeweglich oder läuft davon, wobei sein Partner auf die Rückenseite umfällt. Nach Forel dauert die Copula bei den beobachteten *Myrmica*-Arten einige bis maximal 60 Sekunden, wonach die Tiere sich trennen und das Männchen ein anderes Weibchen aufsucht.

Der Geschlechtsakt vollzieht sich bei anderen Hymenopteren in ähnlicher Weise, hoch in der Luft oder auf fester Unterlage. Von diesem Vorgang wird stets berichtet, daß das auf dem Rücken des Weibchens festgeklammerte Männchen mit seinen Valven die Abdomenspitze seiner Partnerin umfaßt und seinen Penis in dessen Genitalöffnung einführt. Die spezielle Art der Verhängung wird aber nicht näher geschildert.

Der Geschlechtsakt vollzieht sich bei *Apis* in gleicher Weise, das Männchen auf dem Rücken des Weibchens festgeklammert. (Buttel-Reepen, 1915, S. 128, gibt die Abbildung eines Apispärchens, wobei die Königin verdreht ist, die Tiere Bauch gegen Bauch stehen.) Die Königin kann nur von einem Männchen begattet werden. Das Pärchen fällt nach dem Hochzeitsflug gekoppelt auf die Erde hinunter, die Königin macht sich gewaltsam los, und das Männchen hinterläßt in der weiblichen Genitalöffnung einen Teil seines Genitaltractus. Es ist das sog. Begattungszeichen. Das Studium der Verhängung könnte anhand dieses Beispiels besprochen werden. Da aber die Valven des Copulationsapparates der Drohne bis auf kleine Schuppen rückgebildet sind und der veränderte Endabschnitt des Ductus ejaculatorius die Hauptrolle bei der Verhängung spielt, lassen sich allgemeingültige Schlüsse nicht ziehen.

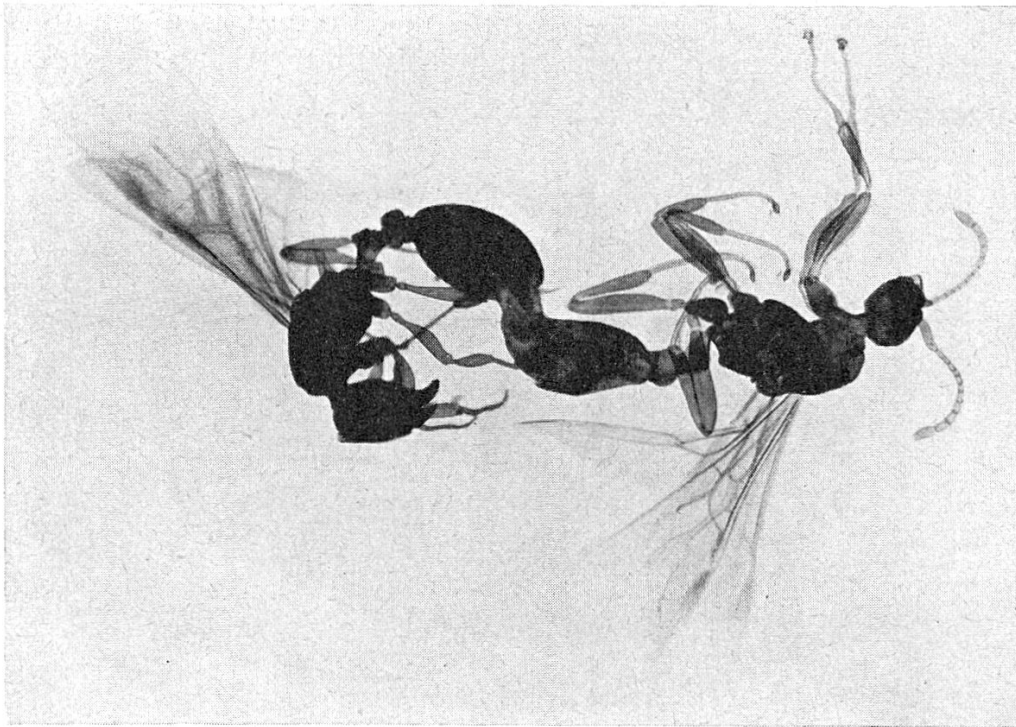


Fig. 13.
Myrmica scabrinodis ssp. *scabrinodis* Nyl. Umgebung von Zürich.
 Gekoppeltes Pärchen. Canadabalsampräparat.

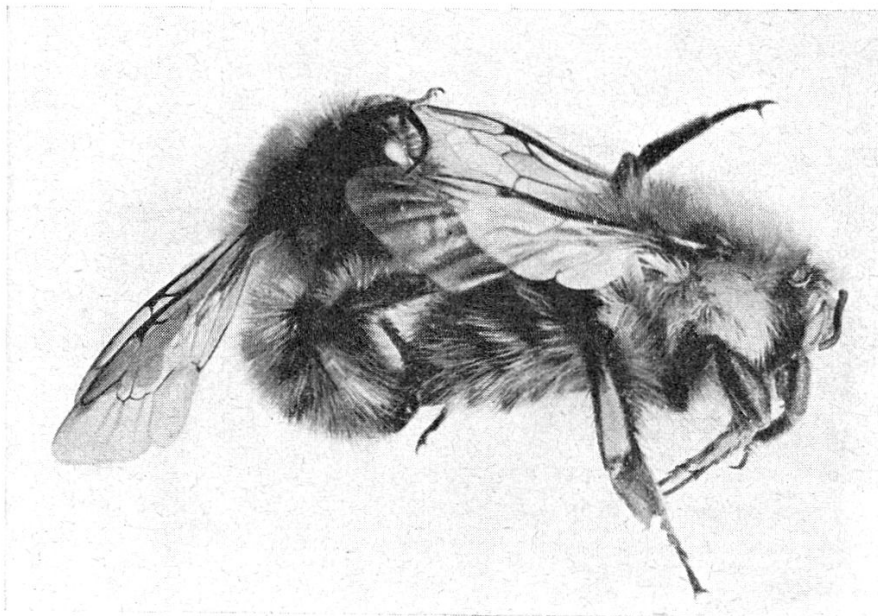


Fig. 14.
Bombus agrorum. Bülach, 28. August 1919. Gekoppeltes Pärchen.

Saida Is'hak-Ogly (1936, S. 37) hat diese Verhältnisse anhand der Literatur und eigener Untersuchungen in ihrer Arbeit besprochen.

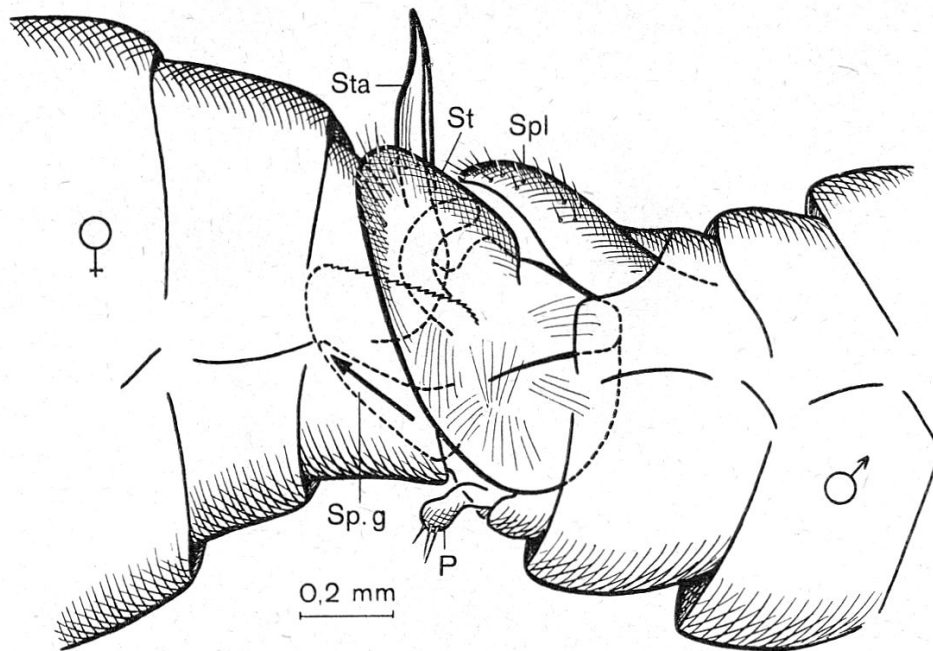


Fig. 15.

Myrmica rubra. Verhängung von der Seite gesehen.

Es ist Herrn Prof. Schneider-Orelli vor Jahren geglückt, außer dem in Fig. 14 abgebildeten kopulierenden Pärchen von *Bombus agrorum* (Umgebung von Bülach, 28. August 1919) auch mehrere

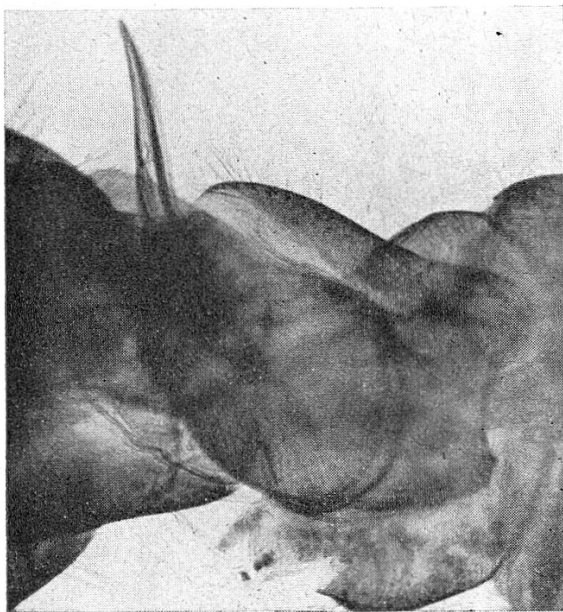


Fig. 16.

Myrmica rubra. Verhängung von der Seite gesehen, fotografiert.

Kopulationen von *Myrmica scabrinodis* ssp. *scabrinodis* Nyl. in der Umgebung von Zürich zu fixieren, während mir mein Freund Ing. Vogelsanger im Sommer 1937 gekoppelte Pärchen von *Myrmica rubra* ssp. *ruginodis* Nyl. (Fig. 15-20) verschaffte. Ich möchte den Genannten meinen herzlichsten Dank für die Ueberlassung des Materials aussprechen, das mir erlaubte, die Tiere in gekoppeltem Zustande näher zu studieren.

Die fixierten, gekoppelten *Myrmica scabrinodis* liegen in der geschilderten Weise, das Weibchen normal, das Männchen umgekehrt (Fig. 13). Der Stachel des Weibchens ist auf-

wärts gerichtet und etwas seitlich verschoben. Vom männlichen Copulationsapparat sind die äußeren Valven, die Penicilli und die Subgenitalplatte zu sehen (Fig. 15 und 16). Die mittleren wie die inneren Valven entziehen sich dieser ersten Untersuchung.

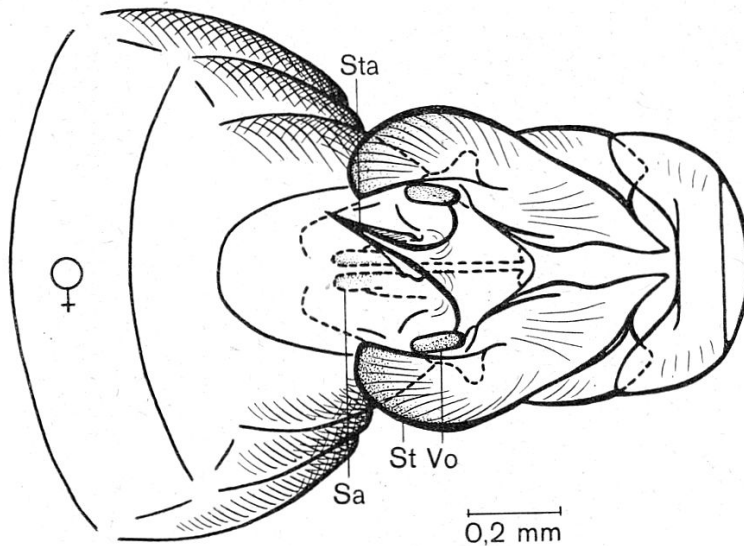


Fig. 17.

Myrmica rubra. Verhängung von oben gesehen.
(Copulationsapparat des Männchens liegt flach, die Abdomenspitze des Weibchens ist stark nach unten geneigt.)

Nach Präparation der Abdomenspitze kommt der Haken der Volsella noch äußerlich zum Vorschein (Fig. 17 und 18). Demzufolge ist die ganze mittlere Valve außerhalb der weiblichen Genitalöffnung und wird vom Stipes bedeckt. An aufgehellten Tieren lassen sich weiter die von der weiblichen Vagina eingeschlossenen, eng aneinandergedrückten Sagitten erkennen. Es wurden sechs Pärchen untersucht. Bei allen lag das Verhältnis der Valven gleich: die äußeren und mittleren Valven umklammerten die weibliche Abdomenspitze, die inneren Valven waren vollständig in der Vagina geborgen. Die Spreizung der äußeren Parameren wird hauptsächlich in Abbildung 19 veranschaulicht.

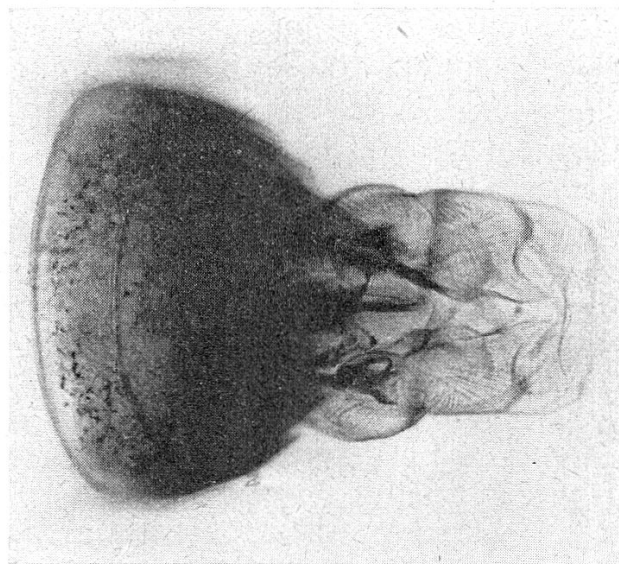


Fig. 18.

Myrmica rubra. Verhängung von oben gesehen, photographiert.

Es lag seit langem fest, daß die äußeren Valven als Klammerorgan, die inneren Valven hingegen als Penis funktionieren müssen. Ueber die Funktion der mittleren Valven lagen nur Vermutungen vor, indem Wheeler (1913) und Donisthorpe (1915) ihr Klammerfunktion zusprachen, « in all probability have a clasping function » (Wheeler 1913, S. 30), die anderen Autoren äußern sich darüber nicht. Es ist nun überraschend, daß der mittleren Valve nur Klammerfunktion zukommt, denn der Volsellahaken wäre vorzüglich gebaut, um in der weiblichen Vagina einen Halt zu bekommen. Bedenkt man aber, daß diese Valve in anderen Hymenopterenfamilien (Vespidae, Apidae) starken Reduktionen unterworfen ist, so begreift man, daß ihr nur eine Nebenfunktion zufallen kann.

Die komplizierte Beschaffenheit der Valven des männlichen Copulationsapparates könnte zur Ansicht führen, daß die weibliche Vagina eine ebensogroße Kompliziertheit aufweise und beide, wie der Schlüssel zum Schlüsselloch, zueinander passen müssen. Die Reinheit der Arten müßte dank dieser morphologischen Gebilde gewahrt bleiben. Diese Ansicht, welche vor Jahren viele Anhänger hatte, verlor mehr und mehr an Boden, als gezeigt wurde, daß die männlichen Copulationsgebilde ziemlich stark in Länge und Form variieren, die weibliche Vagina hingegen keine entsprechenden steifen Chitinteile aufweist, sondern im Gegenteil muskulöser Natur ist.

Dies ist auch bei den Ameisen der Fall. Die weibliche Geschlechtsöffnung stellt einen breiten Spalt dar, welcher vom 6. Sternit überdeckt wird. Von diesem Spalt aus erstreckt sich cranialwärts die Vagina, welche sich in den Oviduct und in die paarigen Eileiter fortsetzt. An der Grenze zwischen Vagina und Oviduct befindet sich eine dorsale Ausstülpung, die Copulationstasche. Weiter cranialwärts und dorsal gelegen kommt die Samenblase. Vagina und Copulationstasche weisen weder Zähne noch steife Fortsätze auf; sie sind muskulöser Natur und innen von einer weichen Chitinschicht überzogen, die in der Copulationstasche eine große Mächtigkeit aufweist. Diese Chitinschicht zeigt exocuticulare Bildungen, ähnlich wie der innere Genitaltractus der Bienenkönigin. Janet (1902, S. 53) hat in seiner Arbeit den Genitaltractus von *Myrmica rubra* besprochen und gibt anschauliche Bilder davon. Adam (1912, S. 41) bespricht eingehender die Beschaffenheit der Copulationstasche (*Bursa copulatrix*) und weist auf den mächtigen inneren Chitinbelag ihrer Wand hin. Nach seinen Angaben beträgt die Länge der Begattungstasche bei *Myrmica* 500 μ , was ungefähr der Länge der *Sagitta* entspricht.

Ueber die weiteren Vorgänge bei der Copulation können nur Vermutungen aufgestellt werden. Es ist möglich, daß beim Hochzeitsflug die Geschlechtsöffnung des Weibchens sich in einem klaffenden Zustand befindet, ja vielleicht aus der Hinterleibsspitze etwas hervorragt. Das aufgenommene Männchen führt die Spitzen

seiner Sagitten in die Genitalöffnung ein, durch klaffende Bewegungen dringen sie immer tiefer ein, bis sie in der Vagina und der Copulationstasche verschwunden sind. Diese letzteren bleiben wahrscheinlich ganz geschmeidig und eine Kontraktion der Muskulatur des Genitaltractus erfolgt erst, wenn die inneren Valven ihre endgültige Stellung angenommen haben, wobei die Vagina sich genau ihrer Form anpaßt. Durch ihre muskulöse Beschaffenheit ist die Vagina viel besser imstande, die engere Penisumhüllung zu fassen, und je größer die Muskel-Kontraktion, desto größer der Halt und stärker die Verbindung.

Fig. 19 und 20 veranschaulichen das Gesagte. Die Verhängung beider Tiere ist aufgelöst worden. Unten liegt der männliche Copulations-Apparat, von der dorsalen Seite gesehen. Die äußeren Parameren sind auseinandergespreizt, die inneren Parameren eng aneinander gepreßt. Die etwas gewölbte dorsale Partie der Sagitten und die gespannte Spatha fallen auf. Oben liegt die Vagina bzw. die Copulationstasche. Sie stellt eine einfache Rinne dar, welche wie ein Gipsabguß der inneren Parameren aussieht. In ihr sind keine Zähne zu sehen,

welche in die entsprechenden der Sagittaränder passen könnten. Durch die Kontraktion ihrer Muskulatur hat sich aber die ganze Vagina der Form der Valven innig angepaßt. In Wirklichkeit greifen beide Teile (die inneren Parameren und die Vagina) ineinander (Fig. 17). Um die rinnenartige Natur der Vagina zu zeigen, ist die Verhängung gelöst worden.

Die rinnenartige Beschaffenheit der inneren Parameren gestattet nicht, mit Sicherheit die Stelle der männlichen Geschlechtsöffnung anzugeben. Janet (1902, S. 58) erwähnt sie mit folgenden Worten: « L'orifice du canal éjaculateur se trouve à la partie supérieure de l'espace en forme de sillon profond, qui est compris entre les deux lames dentelées. » Seine Abbildungen (Pl. 7), die übrigens von Wheeler (1913) und Forel (1921) übernommen wurden, sind klar. Janet zeichnet aber die Mündung des Ductus ejaculatorius an

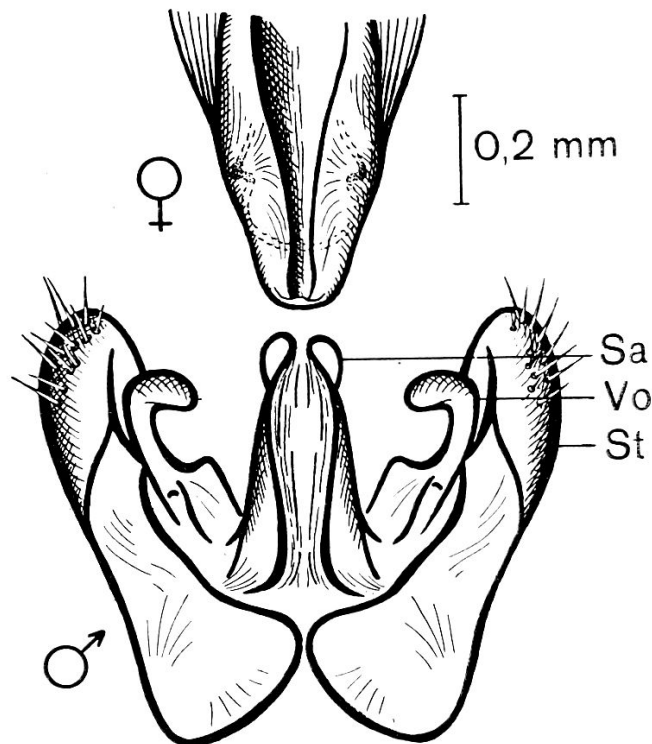


Fig. 19.
Myrmica rubra. Verhängung auseinander-
genommen.

der cranialen und ventralen Seite der Sagitten ein, wie wenn das Sperma an dieser Stelle ausfließen sollte. Andererseits zeigt er in einem schematischen Querschnitt durch den Apparat die innere

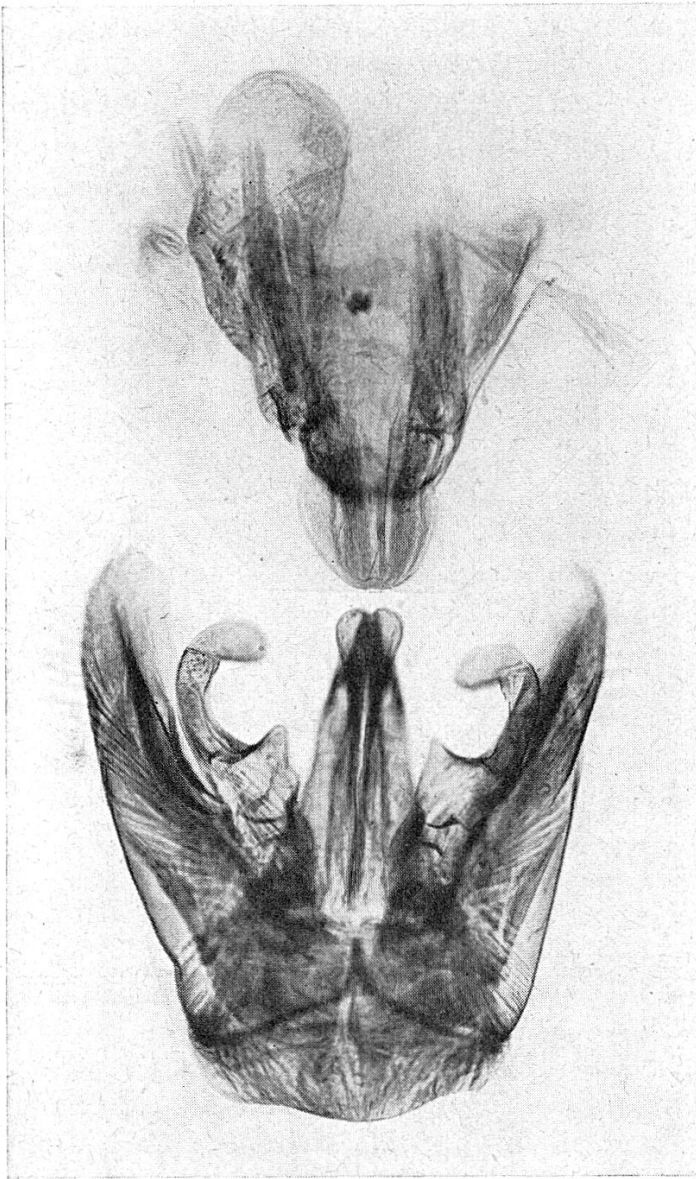


Fig. 20.

Myrmica rubra. Verhängung auseinander-
genommen, photographiert.

der Sagitten, auf der Höhe der Mitte der Squamula, und die geschlossene Penisblase zieht sich caudalwärts weiter und bildet stets die dorsale Wandung der inneren Sagittenauskleidung. Die Spermamasse geht diesen Weg nach außen. Bei einem gekoppelten Pärchen wurden die Verhängung gelöst, die inneren Parameren geöffnet und aus dem erwähnten Weg eine koagulierte Masse herauspräpariert, in welcher Samenfäden nachgewiesen werden konnten.

gefaltete Sagittenauskleidung und ihre dorsale Fortsetzung in die Penisblase, was vermuten lassen könnte, daß er gemäß seiner wörtlichen Beschreibung «se trouve à la partie supérieure de l'espace en forme de sillon profond...» den Weg, den die Sperma-Masse nach außen durchgeht, an dieser Stelle annimmt.

Aus der Stellung der in der Vagina eng aneinandergedrückten Sagitten läßt sich entnehmen, daß der Spermaausfluß nicht an der cranialen und ventralen Seite der Valven stattfinden kann (Fig. 17 u. 19), sondern höchstens nahe der Spitze derselben vor sich geht, was Abbildungen 15 und 16 deutlich zeigen. Die eigentliche Geschlechtsöffnung liegt, wie die Querschnittsbilder auf Figur 3 zeigen, oberhalb der Mittelfalte

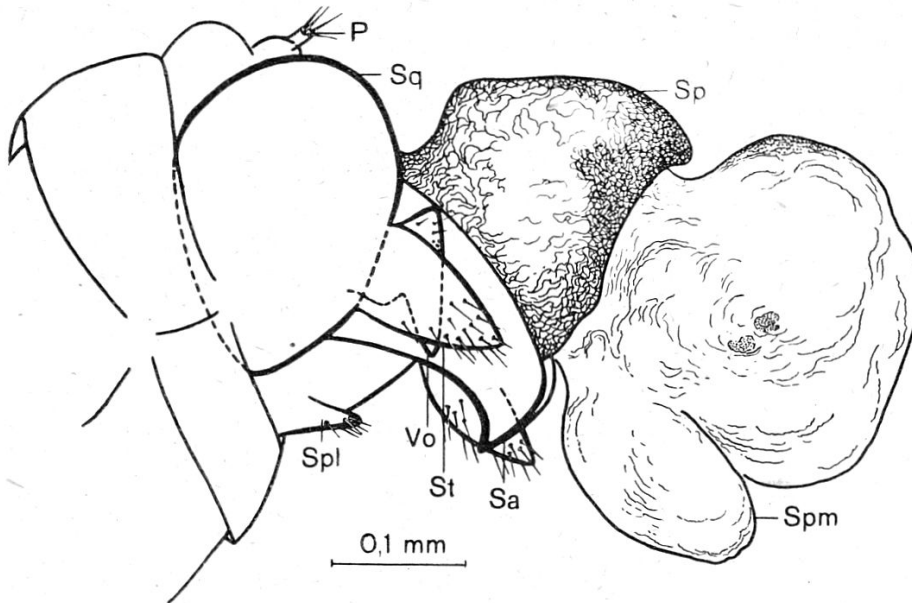


Fig. 21.

Abdomenspitze von *Bothriomyrmex corsicus* ssp. *gallicus* Em.
Ruvigliana, 12. August 1936.

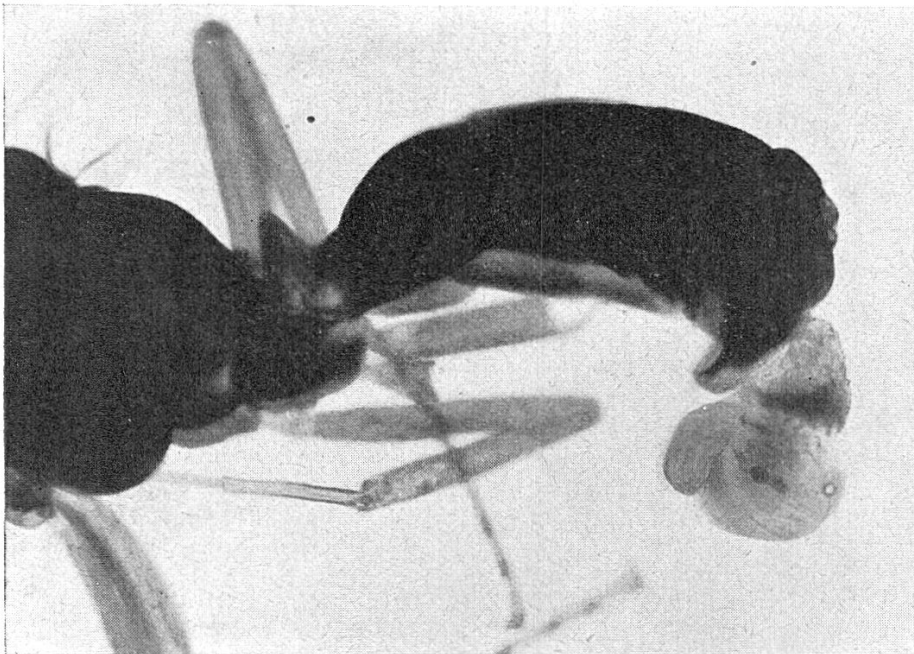


Fig. 22.

Abdomen von *Bothriomyrmex corsicus* ssp. *gallicus* Em.
Ruvigliana, photographiert.

Prägnanter noch als diese Schilderung sind die Abb. 21 und 22, welche die Abdomenspitze eines Bothriomyrmex-Männchens zeigen. Die Tiere wurden direkt in Alkohol fixiert. Bei der Untersuchung des Materials ergab sich, daß zwei Tiere bei der Abtötung in der Weise reagiert hatten, daß sie einen ganzen Materialpfropfen nach außen schleuderten. In diesem konnten, außer einer sehr voluminösen, amorphen Masse und Muskelfasern, die wahrscheinlich von der Wandung der inneren Parameren herausgerissen wurden, einige Samenfäden nachgewiesen werden. Das Wesentliche liegt aber darin, daß die ganze Masse an der caudalen Spitze, zwischen Spatha und Sagitten, zum Vorschein kam, was den üblichen Ausweg der Spermamasse deutlich zeigt, abgesehen davon, daß in dem Falle der untersuchten Bothriomyrmex-Männchen der Sperma-Austritt auf der ventralen Seite der Sagitten ausgeschlossen wäre, da die Ränder dieser letzteren miteinander verwachsen sind. Aber auch die ganze morphologische Beschaffenheit der inneren Valven und ihre Stellung in dem weiblichen Genitaltractus zwingen zum Schluß, daß das Sperma die Valven nahe ihren Spitzen verläßt, um in dem Oviduct direkt weiter wandern zu können. Leider erlaubte mir das Material nicht, tadellose Längs- und Querschnittserien auszuführen, so daß eine ganze Anzahl interessanter Fragen und der photographische Beweis dieser Tatsachen einer zukünftigen Untersuchung überlassen werden müssen.

V. Spezieller Teil.

Der Copulationsapparat bei den einheimischen Gattungen und Arten der Formicinae.

1. Gattung *Brachymyrmex* Mayr.

Einziger Vertreter in der Schweiz: *Brachymyrmex Heeri* For. Diese von Zentralamerika importierte Art kommt nach Forel (1915, S. 48) in einem Orchideenhaus in Zürich vor. Das Tier stand mir leider nicht zur Verfügung.

André gibt für den Copulationsapparat der *Brachymyrmex*-arten eine kurze Beschreibung (1881, S. 133). Sie sei hier wörtlich wiedergegeben: «Valvules génitales externes triangulaires, larges, courtes, arrondies à l'extrémité.»

Weitere Literaturangaben sind mir unbekannt.

2. Gattung *Plagiolepis* Mayr.

Typus: *Plagiolepis pygmaea* Latr.

Copulationsapparat gelbbraun gefärbt. Länge und Breite fast gleich, betragen 230—240 μ (Fig. 23). Sagitten etwas auseinander-

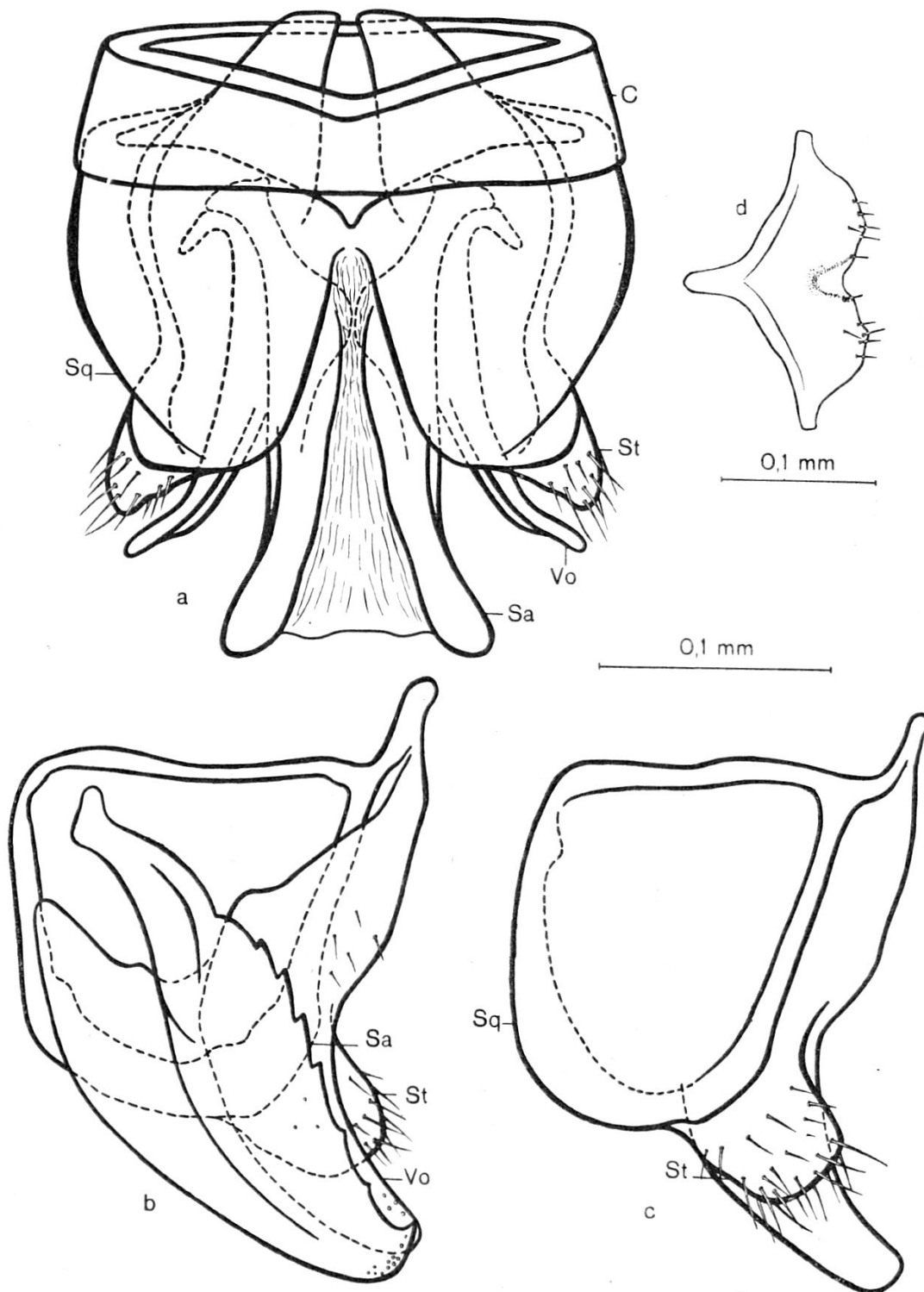


Fig. 23.

Copulationsapparat von *Plagiolepis pygmaea* Latr.
Ruvigliana, 12. August 1936.

a = Dorsalansicht; b = Hälfte des Copulationsapparates von innen gesehen;
c = Äußere Paramere von außen gesehen; d = Subgenitalplatte.

gespreizt, dorsal durch die Spatha verbunden, Spitze etwas abgestumpft. Volsella von oben betrachtet schmal, zungenförmig, etwas nach außen gebogen. Außere Valve groß, Squamula stark entwickelt.

Sagitta überragt Volsella um 12μ , Stipes um 48μ (Fig. 23b). Ventraler Rand von 168μ Länge, mit 4—6 deutlichen, cranial gerichteten Zähnen. Oberhalb dieser bis zur Sagittaspitze 1—2 Höcker, welche nicht die Form eines Zahnes aufweisen. Mittelfalte teilt Sagitta in zwei Hälften. Auf ventraler Partie einige borstenlose Poren, dorsaler Bereich weich, geht in Spatha über.

Mittlere Valve mit Volsella, Lacinia fehlt. Volsella etwas ventral gebogen, mit einigen borstenlosen Poren und Haaren. Größte Länge zirka 172μ , größte Breite zirka 57μ , ventral und cranial mit der Squamula verwachsen. Diese mächtig ausgebildet, 164μ Länge und 128μ Breite, stark nach außen gewölbt, unbehaart. Stipes behaart, wie ein stumpfer Zahn aussehend, zirka 50μ Länge auf 56μ Breite (Fig. 23c).

Cardo schwach konisch, Durchmesser wie Breite der Parameren, Länge dorsal zirka 44μ . Auf ventraler Seite Subgenitalplatte mit caudalem Rand etwas gelappt, schwach behaart. Cerci fehlen oder nur noch sporadisch auftretend.

Weitere Messungen sind an diesem Copulationsapparat nicht durchgeführt worden, da wegen der Kleinheit der Teile die sich ergebenden Fehler zu groß ausfallen. *Plagiolepis vindobonensis* Lom., die nach Stärke (1936, S. 277) von Kutter bei Glattfelden gefunden worden ist, blieb mir unbekannt.

André (1881, S. 134, 207) erwähnt den Copulationsapparat von *Plagiolepis*. Er schreibt: «Valvules génitales externes (Stipes) assez grandes, subcirculaires, avec une dent obtuse dirigée en bas.» Es ist nicht zu ermitteln, ob André damit den Copulationsapparat von *Plagiolepis pygmaea* Latr. charakterisieren will, oder ob ihm eine andere Art vorlag. Diese Beschreibung paßt jedoch nicht für die hier besprochene Spezies, denn der Stipes, der kurz, breiteckig abgestumpft ist, trägt keinen Zahn. Die Squamula hingegen ist groß, halbkreisförmig. Emery erwähnt in *Genera Insectorum* (Formicinae 1925, S. 15) das Fehlen der Cerci bei den Arten dieser Gattung, was mit meinen Untersuchungen übereinstimmt. Nur an einem von zehn untersuchten Tieren sah ich cerciähnliche Gebilde, deren Isolierung mir leider nicht gelang. Diese Anhänge könnten vielleicht noch sporadisch auftreten. In anderen Beschreibungen des Copulationsapparates von *Plagiolepis*arten werden weder die Penicilli noch ein am Stipes auftretender Zahn erwähnt (Santschi 1908, S. 532; 1911, S. 286; 1916, S. 289).

3. Gattung *Lasius* F.

Typus: *Lasius niger* ssp. *niger* L.

Copulationsapparat klein, ohne Cardo zirka 660 μ Länge auf 640 μ Breite (Fig. 24). Schwach gelb bis braun gefärbt. Cardo, weicher, dorsal offener oder geschlossener Ring von zirka 140 μ Länge, sehr schräg gestellt, so daß, wenn er senkrecht steht, die Parameren nach oben gerichtet sind.

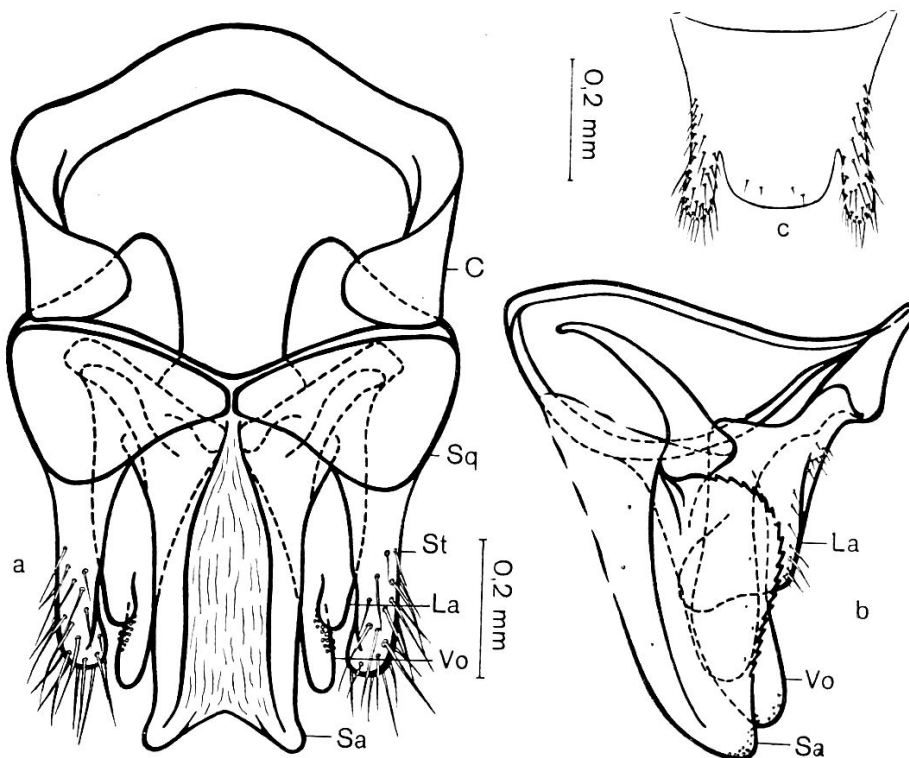


Fig. 24.

Copulationsapparat von *Lasius niger* L.

Zürich, 25. August 1936.

a = Dorsalansicht; b = Hälfte des Copulationsapparates von innen gesehen; c = Penicilli.

Sagitten ohne Haken an der Spitze (Fig. 25a). Ventrale Partie etwas steif, der Rand sehr unregelmäßig und schwach gezähnt. (In meinen Zeichnungen sind die Zähne absichtlich etwas zu groß und zu regelmäßig ausgefallen.) Mittelfalte erstreckt sich ungefähr bis zur Mitte der Sagitta. Dorsale Partie weich; Rand, infolge der Mazeration fast unsichtbar, geht in die Spatha über. Diese mit exocuticularen Bildungen. Borstenlose Poren auf der ganzen Sagitta verteilt, auch einige kurze Haare. Sagitta überragt stets Volsella und Stipes (Fig. 24b).

Mittlere Valve aus Volsella und Lacinia (Fig. 25b). Die erste einen Stab bildend, schwach gewölbt, ohne Haken. An der caudalen Spitze einige borstenlose Poren und Haare. Cranio-dorsaler Bereich

der Valve punktiert, mehr oder weniger rauh. Lacinia vom Knie an auf der ventralen Seite behaart. Auf den einander zugekehrten Flächen von Lacinia und Volsella einige Warzen.

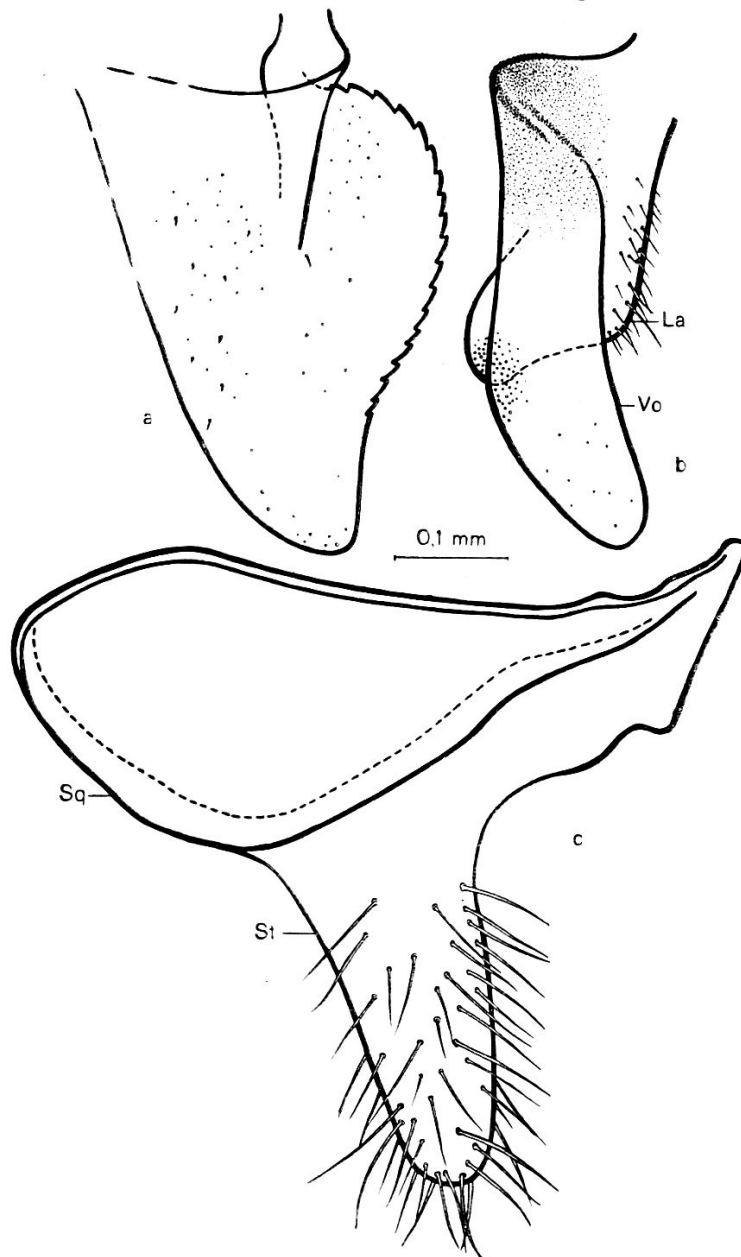


Fig. 25.

Copulationsapparat von *Lasius niger*.
a = Sagitta; b = Mittlere Valve; c = Aeußere Valve.

Aeußere Valve aus Squamula und Stipes (Fig. 25c). Dieser auf Innen- und Außenseite sehr lang behaart, Haare spitzig auslaufend, gerade oder am Ende etwas gekrümmt. Ganzer Stipes etwas ventral geneigt. Squamula mäßig gewölbt, unbehaart. Penicilli vorhanden (Fig. 24c). Subgenitalplatte weist eine charakteristische Form und Behaarung auf. Chitin gelbbraun gefärbt, zeigt halbmondförmige Faltungen mit exocuticularen Bildungen. Caudaler Rand oft kaum sichtbar. Er wird dann oft durch eine stärker chitinierte Linie vorgetäuscht, die der Platte ein gelapptes Aussehen verleiht.

Diese Linie stellt die Vereinigungszone der oberen und unteren Chitinschichten dar. Die Haare entspringen hinter dieser Leiste. Cranialer Rand der Platte mit kurzem Fortsatz, weist bräunlich gefärbte Züge auf.

7. Sternit (gehört dem Copulationsapparat nicht an!) auch typisch mit derselben Chitinstruktur wie bei der Subgenitalplatte. Caudaler Rand oft durch chitinierte Leisten vorgetäuscht (siehe Abb. 33).

An diesem Copulationsapparat sind systematische Messungen vorgenommen worden. Jedes Präparat wurde möglichst sorgfältig

behandelt, flach aufgestellt und gezeichnet, wie einleitend geschildert. Anhand der Zeichnungen konnten die Messungen durchgeführt werden. Darüber orientiert Fig. 26.

Fig. 26a — Sagitta:

a = Gesamtlänge der Sagitta;

Z = Anzahl Zähne.

Fig. 26b — Mittlere Valve:

I = Abstand zwischen dorsalen Rändern von Lacinia und Volsella;

II = Abstand zwischen dorsal. Rand von Lacinia und Volsellaspitze;

III = Abstand zwischen dorsal. Rand und Knie von Lacinia;

IV = Abstand zwischen caudalen Enden von Volsella und Lacinia;

V = Abstand zwischen caudal. Ende von Volsella und Knie von Lacinia;

VI = Länge der mittleren Valve;

\sphericalangle° = Winkel Lacinia/Volsella.

Fig. 26c — Äußere Valve:

1 = Abstand zwischen caudal. Enden von Stipes und Squamula = Höhe des Stipes;

2 = Länge der Valve;

3 = Abstand zwischen dorsalen Rändern von Squamula und Stipes (Vereinigungsstelle);

4 = Abstand zwischen dorsalem Rand der Squamula und ventralem Rand des Stipes;

5 = Breite der Valve.

Weiter beziehen sich auf die Hälfte des Copulationsapparates:

A = Abstand zwischen caudalen Enden von Sagitta und Volsella;

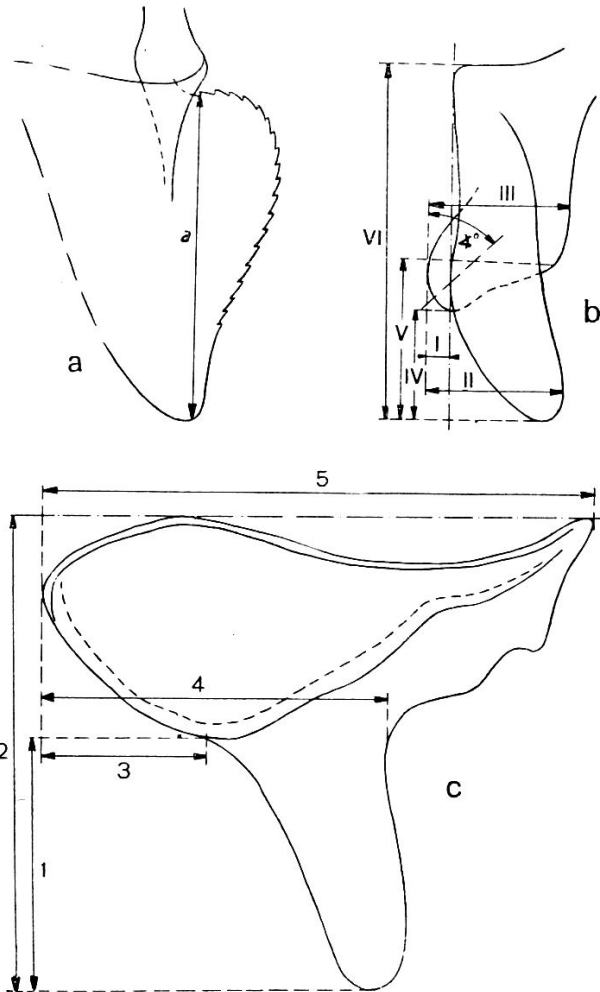


Fig. 26.

Lasius — Orientierungsfiguren zu den Messungen.

a = Sagitta; b = Mittlere Valve;
c = Äußere Valve.

B = Abstand zwischen caudalen Enden von Sagitta und Stipes.

(Siehe Fig. 24b u. 35 mit entsprechenden Bezeichnungen.)

Die Bezeichnungen A, B, C werden nur für die Hälfte des Copulationsapparates verwendet, a Z nur für die Sagitta, I, II, III nur für die mittlere Valve und 1, 2, 3 nur für die äußere Valve. Für die gleichen Valven der besprochenen Arten wird die gleiche Bezeichnung verwendet. In den beigegeführten Tabellen ist das arithmetische Mittel der Messungen in ‰ Millimetern angegeben. Linke und rechte Seite des Copulationsapparates werden nicht unterschieden, da Symmetrie vorhanden ist (siehe rufa).

Für jede Art wurden weiter die Sagitta, die mittlere Valve, der Stipes bis zur Squamula, ferner die Subgenitalplatte und das 7. Sternit abgebildet. Diese Zeichnungen stellen Mittelwerte dar, d. h. die bei der Untersuchung gewonnenen Zeichnungen sind aufeinander durchpaust worden, wobei sich eine Mittellinie ergab, die mit der häufigst auftretenden Form weitgehend übereinstimmt. Es ist besonders auf die F o r m Gewicht gelegt worden, darum wurde bei den einzelnen Arten die Behaarung nicht gezeichnet. Fig. 24 und 25 orientieren darüber. Auf der Subgenitalplatte und dem 7. Sternit, da wo die Behaarung mitunter formbestimmend ist, wurde sie gezeichnet. Um Platz zu sparen, wurde der Stipes parallel den anderen Valven gezeichnet. In Wirklichkeit steht er etwas nach unten geneigt, was Fig. 25c am besten zeigt.

A. Untergattung *Dendrolasius* Ruzsky.

a) *Dendrolasius fuliginosus* Latr.

Zeichnerisch untersucht wurden 19 Tiere aus einem Nest von Regensburg. Andere Nestproben vom Uetliberg, Schaffhausen und Cureglia (Tessin) wurden damit verglichen. Die Tiere wurden von Mitte Mai bis Mitte August gesammelt.

Copulationsapparat weist äußerlich weder Zähne noch Haken auf. Etwas kleiner als beim Typus; Färbung gelblich bis braun, Cardo dorsal geschlossen. Eine Zeichnung des gesamten Apparates erübrigt sich.

Form von Sagitta, mittlerer Valve und Stipes in Fig. 27a, b, c veranschaulicht. Subgenitalplatte rechteckig, zirka 490 μ breit, 113 μ lang. Caudaler Rand spärlich behaart. 7. Sternitschuppe 718 μ breit, größte Länge zirka 230 μ . Caudal tief bogenförmig eingeschnitten, cranialer Rand gerade, auf den Seiten mit vorspringenden Lappen. Nur zirka 4 Haare vorhanden.

Die an Sagitta, mittleren und äußeren Valven ausgeführten Messungen sind in Tabelle 3 enthalten. Sie geben das arithmetische Mittel aus je 38 Messungen an (19 Tiere = 38 Hälften).

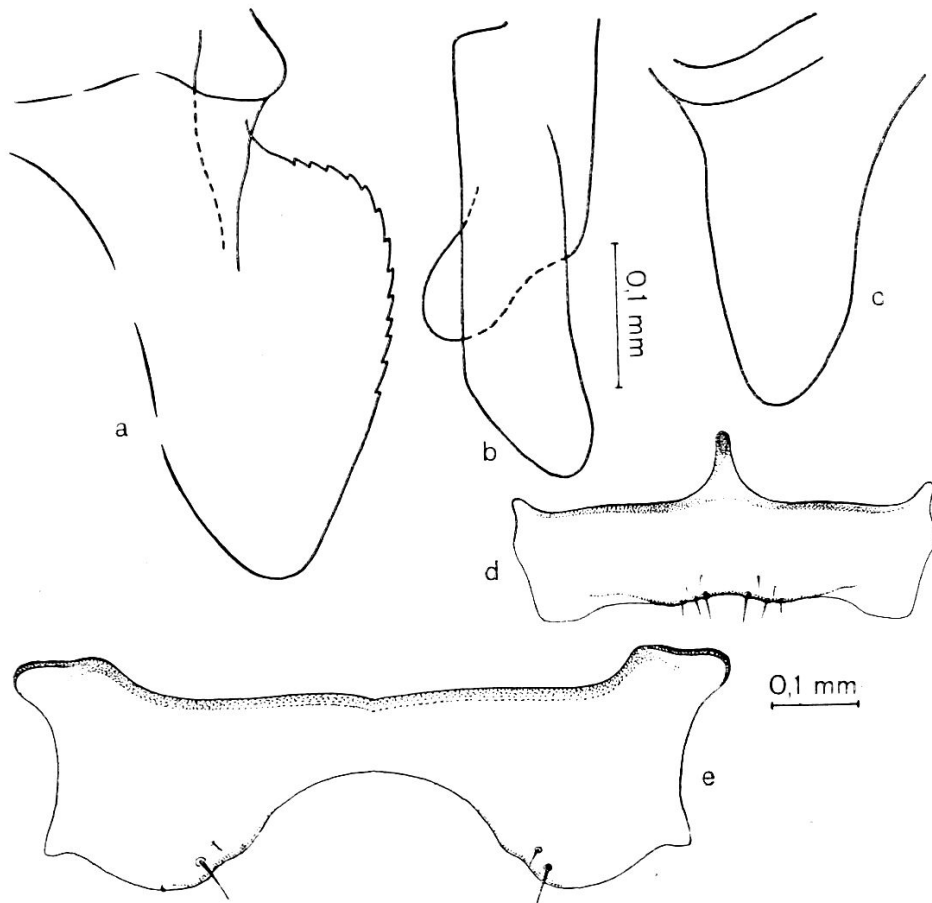


Fig. 27.

Copulationsapparat von *Dendrolasius fuliginosus* Latr.

Regensburg, 3. Juni 1936.

a = Sagitta; b = Mittlere Valve; c = Stipes; d = Subgenitalplatte;
e = 7. Sternit.

(Für die andern Lasiusarten ist die Reihenfolge der Figuren gleich.)

Die Sagitta überragt die Volsella um 12μ , den Stipes um 48μ (A und B). Seine größte Länge beträgt 303μ (a). Anzahl Zähne im Mittel 12,8.

Die Lacinia ist etwas eingedrückt, sie überragt den dorsalen Rand der Volsella um 8μ (I). Breite der Lacinia 111μ (III), Breite der Volsella 83μ (II—I), Länge der Valve 320μ (VI). Das caudale Ende der Volsella überragt dasjenige der Lacinia um 103μ (IV). Der Winkel dieser letzteren mit der Volsella beträgt $42^{\circ}50'$. Länge der äußeren Valve 405μ (2), seine Breite 460μ (5). Länge des Stipes 204μ (1); seine Breite, gemessen auf der Höhe der Squamula beträgt 166μ (4—3). Der Stipes ist also etwas länger als an der Basis breit.

Diese Maße sowie die gegebene Form der Parameren sind bei Tieren desselben Nestes gewonnen worden. Die Variabilität der Form und der Maßangaben wird hier nicht angegeben. Bei der Betrachtung von Tieren aus andern Nestern ist sie jedoch stets in Be-

Tabelle 3.

| Mr. Hälf. | Mr. Sag. | Mr. m. V. | Mr. ä. V.* |
|-----------|----------|-------------------------|------------|
| A 12 | a 303 | I 8 | 1 204 |
| B 48 | Z 12,8 | II 91 | 2 405 |
| | | III 111 | 3 145 |
| | | IV 103 | 4 311 |
| | | V 155 | 5 460 |
| | | VI 320 | |
| | | \angle° 42°50' | |

tracht zu ziehen (siehe darüber Gattung *Formica*). Hier war es mühsamer, die genaue Variabilität der Valven anzugeben, da ihre Kleinheit und Weichheit die Handhabung sehr erschwerte und daher die Fehlerquelle groß wird. Jedoch hat es sich beim Vergleich anderer Nestproben (Cureglia, Schaffhausen) mit den untersuchten Tieren von Regensberg gezeigt, daß bei der Berücksichtigung aller besprochenen Teile (die drei Valven, die Subgenitalplatte, das 7. Sternit) das Bestimmen von *Fuliginosus*-Männchen einwandfrei vor sich geht. Es kommt vor, daß ein Teil mehr oder weniger oder stark von der gegebenen Form abweicht, was Unsicherheit im Bestimmen bringen könnte; die Heranziehung der anderen Teile läßt aber keinen Zweifel über die Artzugehörigkeit bestehen. Am typischsten und formbeständigsten haben sich die Subgenitalplatte, das 7. Sternit und die mittlere Valve herausgestellt. Die Sagitta ist auch typisch, sie variiert jedoch etwas mehr als die drei erwähnten Teile und weist auch weniger Merkmale auf. Der Stipes scheint die größte Variabilität zu besitzen (wenigstens nach meinen Zeichnungen), was vielleicht davon abhängt, daß die Valve wegen ihrer Form am schwersten in die geeignete Lage zu bringen ist.

B. Untergattung *Lasius* s. str. F.

a) *Lasius flavus* ssp. *flavus* F.

Tiere gesammelt von Mitte Juni bis Ende August bei Zürich, Schaffhausen, auf der Lägern, bei Chigny (Vaud); Proben aus dem Tessin und aus Graubünden. Zeichnerisch untersucht wurden 12 Tiere (24 Hälften) aus einem Nest von Zürich, gesammelt am 25. August 1936. Die Tiere aus den Nestern der erwähnten Gegenden stimmen mit diesen überein.

Copulationsapparat kleiner als beim Typus, äußerlich nicht zu unterscheiden, so daß auf die Messungen in Tab. 4 und auf Fig. 28 verwiesen werden muß, welche prägnanter als Worte sind.

* Mr. = Messungsergebnisse; Hälf. = Hälfte; Sag. = Sagitta; m. V. = mittlere Valve; ä. V. = äußere Valve.

Alle Überschriften zu den Messungsergebnissen werden in den folgenden Tabellen nach dem gleichen Schema gekürzt.

Tabelle 4

| Mr. Hälf. | Mr. Sag. | Mr. m. V. | Mr. ä. V. |
|-----------|----------|--------------------------|-----------|
| A 0 | a 280 | I 14 | 1 234 |
| B 7 | Z 12,6 | II 86 | 2 421 |
| | | III 103 | 3 136 |
| | | IV 70 | 4 339 |
| | | V 142 | 5 476 |
| | | VI 316 | |
| | | \angle° 35° 10' | |

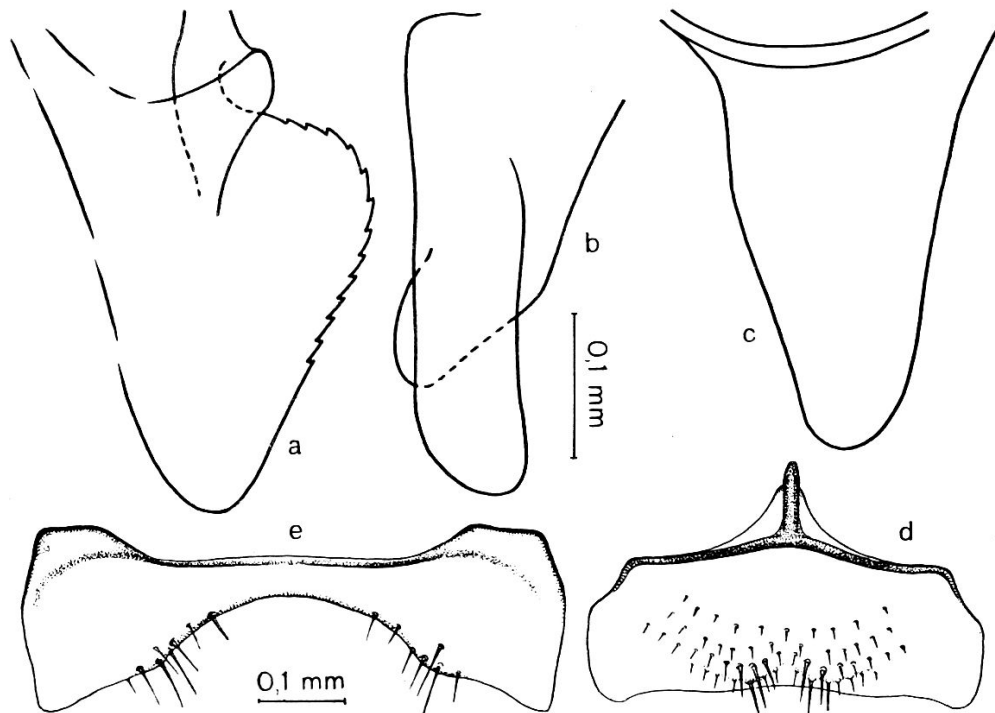


Fig. 28.

Copulationsapparat von *Lasius flavus* ssp. *flavus* F.
Zürich, 25. August 1936.

Innere und mittlere Valve gleich lang, überragen den Stipes um 7 μ . Sagitta 280 μ lang, Rand im Mittel mit 12,6 Zähnen. Mittlere Valve 316 μ lang, Volsella 72 μ breit, Ränder parallel, Spitze kaum gebogen. Lacinia ohne Eindruck, Winkel mit der Volsella 36° 10'. Stipes 234 μ lang, an der Basis 203 μ breit (4—3). Subgenitalplatte rechteckig, 457 μ breit und 155 μ lang. Behaarung regelmäßig am Rand und auf der Fläche, lang und kurz wie gezeichnet. 7. Sternit 624 μ breit, größte Länge 208 μ . Rand caudal ausgebuchtet, schwach behaart, cranial gerade verlaufend, seitlich vorspringend. Cardo dorsal geschlossen.

b) *Lasius umbratus ssp. umbratus* Nyl.

Die Tiere wurden mir in freundlicher Weise von Herrn Dr. Wiesmann (Wädenswil) gegeben, dem ich an dieser Stelle nochmals herzlich danken möchte. Gesammelt bei Brusio, Mitte Juli 1936. Untersucht wurden 8 Tiere (15 Hälften, 1 verletzt). Vergleichsmaterial stand mir keines zur Verfügung.

Tabelle 5

| Mr. Hälf. | Mr. Sag. | Mr. m. V. | Mr. ä. V. |
|-----------|----------|-------------------------|-----------|
| A 57 | a 322 | I 17 | 1 226 |
| B 84 | Z 15,6 | II 93 | 2 437 |
| | | III 123 | 3 112 |
| | | IV 109 | 4 326 |
| | | V 152 | 5 534 |
| | | VI 347 | |
| | | \angle° 46° 4' | |

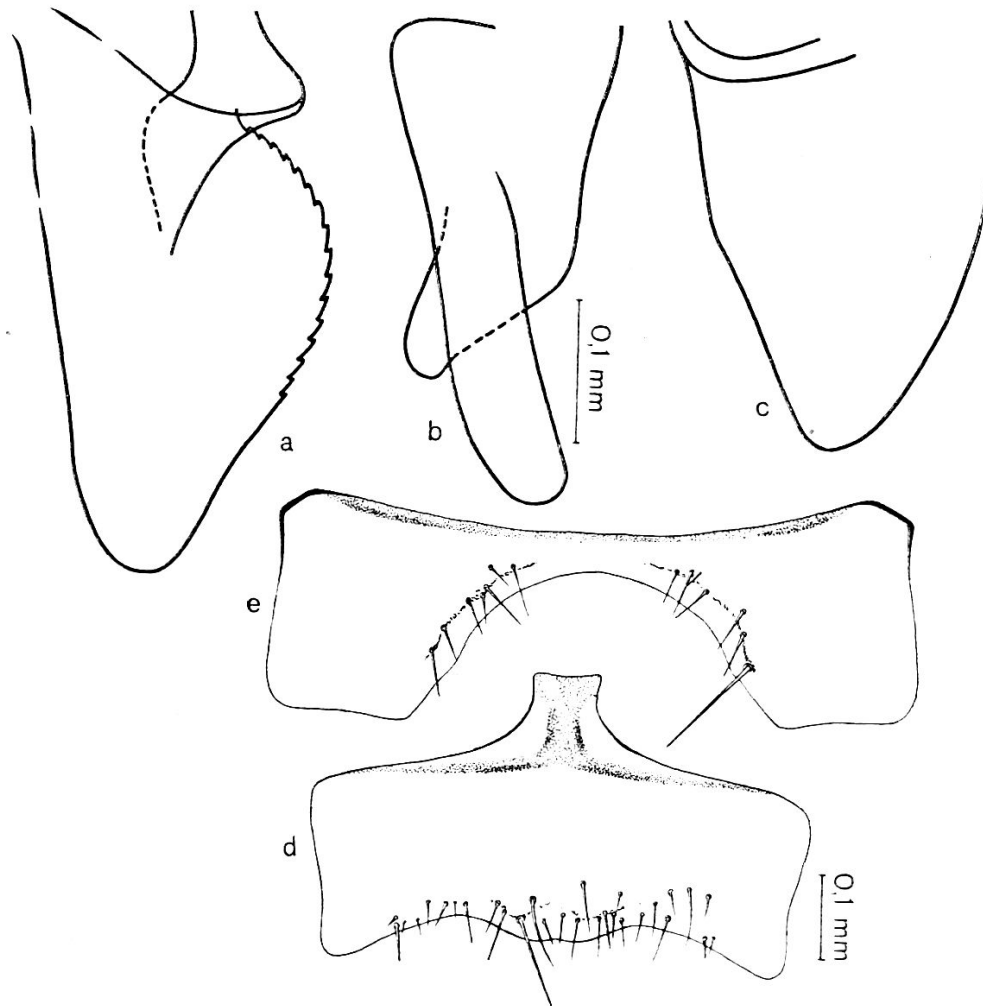


Fig. 29.

Copulationsapparat von *Lasius umbratus ssp. umbratus* Nyl.
Brusio, Juli 1936.

Copulationsapparat wie beim Typus, im ganzen äußerlich kaum zu unterscheiden. Zähne der Sagitta schlecht geformt, oft einer Randkerbung ähnlich. Punktierter cranio-dorsaler Bereich der mittleren Valve nicht sehr rau und von geringem Ausmaße. Tabelle 5 und Abbildung 29 geben weiter das Charakteristische für diesen Copulationsapparat an.

Sagitta überragt Volsella um 57μ , Stipes um 84μ . Gesamtlänge der Valve 322μ , größer als bei *fuliginosus* und *flavus*. Anzahl Zähne im Mittel 15,6. Volsella länger und schmaler als bei vorigen Arten, Laciniawinkel $46^\circ 4'$. Stipes gleich lang wie an der Basis breit. Subgenitalplatte rechteckig, zirka 554μ Breite und 200μ Länge, caudaler Rand unregelmäßig, kurz und lang behaart. 7. Sternit 736μ breit und 230μ lang, caudaler Rand tief bogenförmig verlaufend. In der Ausbuchtung einige Haare sowie eine bis 136μ lange Borste. Cranialer Rand ohne seitliche Lappen. Cardo dorsal geschlossen.

c) *Lasius umbratus* ssp. *mixtus* Nyl.

Die Tiere wurden mir in freundlicher Weise von meinem Freunde, Ingenieur Vogelsanger, überlassen. Sie wurden im Eschheimertal (Schaffhausen) Ende August 1936 gesammelt. Untersucht wurden 8 Tiere (16 Hälften) aus demselben Nest. Vergleichsmaterial nicht vorhanden.

Copulationsapparat klein, sonst wie beim Typus. An einzelnen Teilen keine Besonderheiten, Zeichnung 30 und Tabelle 6 geben das Wesentliche an.

Tabelle 6

| Mr. Hälf. | Mr. Sag. | Mr. m. V. | Mr. ä. V. |
|-----------|----------|-------------------------------|-----------|
| A 0 | a 270 | I 17 | 1 229 |
| B 14 | Z 9,7 | II 89 | 2 428 |
| | | III 97 | 3 113 |
| | | IV 78 | 4 320 |
| | | V 158 | 5 483 |
| | | VI 295 | |
| | | \angle° $40^\circ 40'$ | |

Sagitta und Volsella gleich lang, überragen den Stipes um 14μ . Größte Länge der Sagitta 270μ , Rand im Mittel mit 9,7 sehr kleinen Zähnen. Volsella gerade, 295μ lang, 72μ breit, Laciniawinkel $40^\circ 40'$. Stipes etwas länger als an der Basis breit. Subgenitalplatte zirka 500μ breit und 137μ lang, Vorder- und Hinterrand bogenförmig, nur der hintere behaart. Schwache Behaarung auf der Fläche. 7. Sternit zirka 695μ breit, größte Länge 189μ . Schwach behaarter caudaler Rand ausgebuchtet, cranialer Rand gerade, seitlich etwas vorspringend. Cardo dorsal geschlossen.

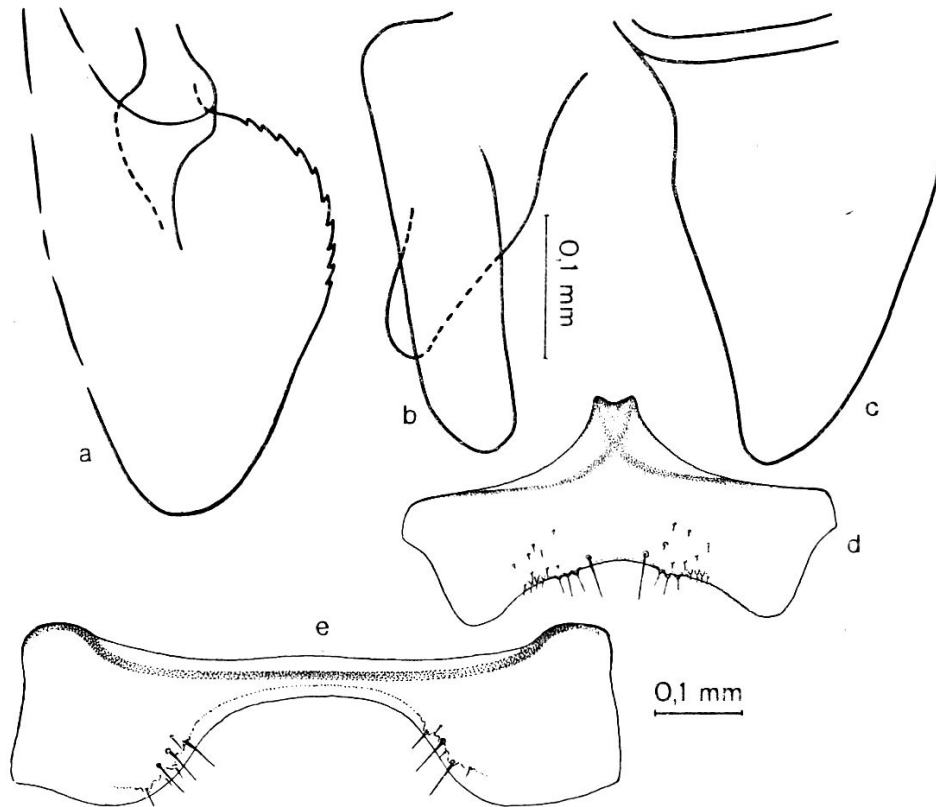


Fig. 30.

Copulationsapparat von *Lasius umbratus* ssp. *mixtus* Nyl.
Eschheimertal (Schaffhausen), Ende August 1936.

d) *Lasius brunneus* Latr.

Schwärmende Tiere in einem Haus in Leimbach (Zürich) am 13. Juni 1936 gesammelt. Untersucht wurden 14 Tiere (28 Hälften). Kein Vergleichsmaterial.

Apparat äußerlich dem des Typus ähnlich. Zähne der Sagitta klein, aber deutlich geformt, im Mittel 10,9. Volsellaränder nicht mehr parallel, punktierter cranio-dorsaler Bereich der mittleren Valve von geringer Ausdehnung, Warzen auf Volsella und Lacinia stark vorspringend. Weitere Einzelheiten geben Tabelle 7 und Zeichnung 31.

Tabelle 7

| Mr. Hälf. | | Mr. Sag. | | Mr. m. V. | | Mr. ä. V. | |
|-----------|----|----------|------|-----------|---------|-----------|-----|
| A | 13 | a | 311 | I | 13 | 1 | 251 |
| B | 64 | Z | 10,9 | II | 108 | 2 | 458 |
| | | | | III | 123 | 3 | 153 |
| | | | | IV | 116 | 4 | 362 |
| | | | | V | 137 | 5 | 491 |
| | | | | VI | 345 | | |
| | | | | ∠° | 50° 20' | | |

Sagitta überragt Volsella um 13μ , Stipes um 64μ . Länge der Sagitta 311μ , Länge der mittleren Valve 345μ , Lacinia am caudalen Rand mit Einknickung, Winkel mit der Volsella $50^\circ 20'$. Stipes länger als an der Basis breit. Subgenitalplatte zirka 465μ breit, ohne cranialen Fortsatz in der Mitte zirka halb so lang. Caudaler Rand wenig behaart. 7. Sternit zirka 900μ breit und 260μ lang. Ausgeschnittener hinterer Rand trägt mit einigen Haaren 5—6 lange Borsten. Cardo dorsal geschlossen.

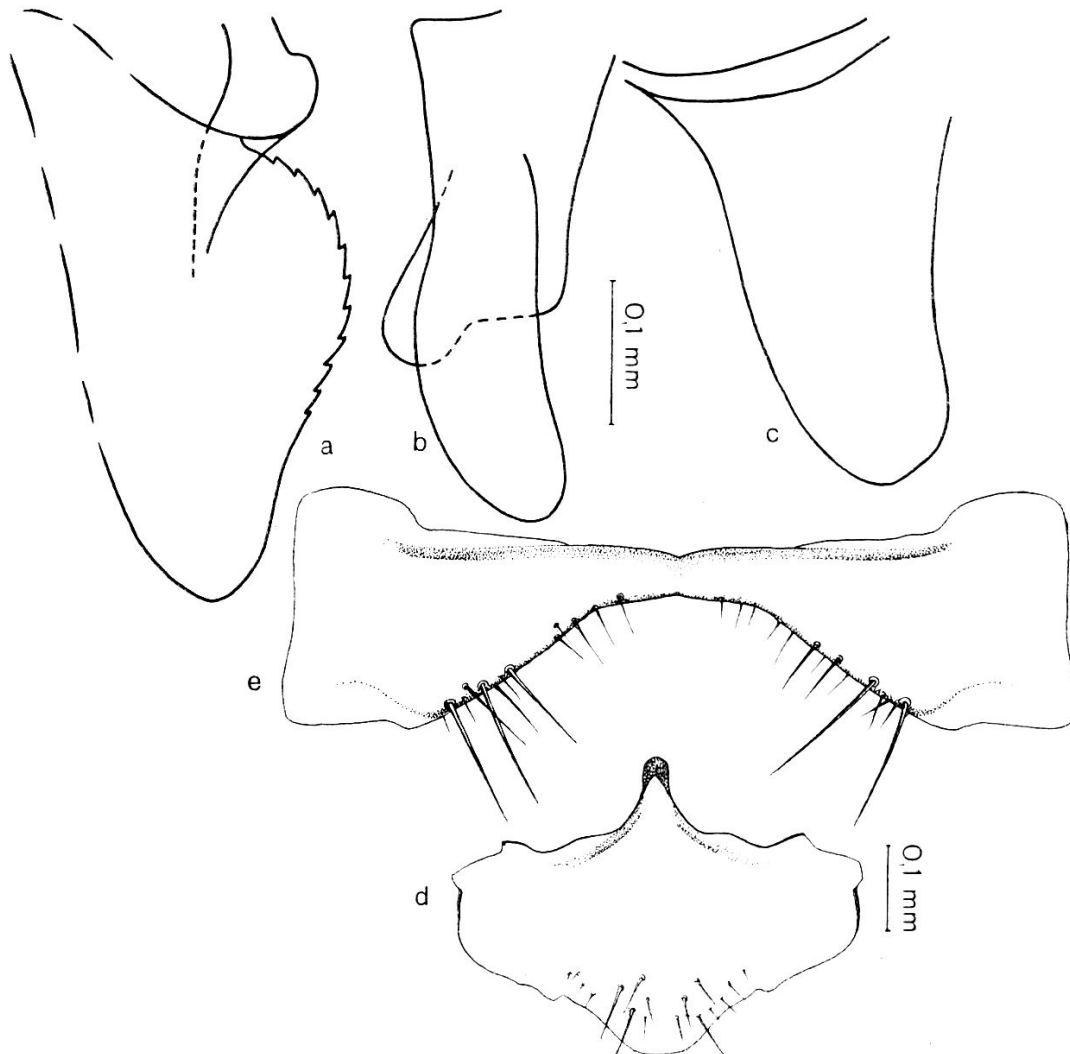


Fig. 31.

Copulationsapparat von *Lasius brunneus* Latr.
Leimbach (Zürich), 13. Juni 1936.

e) *Lasius emarginatus* Ol.

Tiere von der Lägeren und verschiedene Proben aus dem Tessin. Zeichnerisch untersucht wurden 13 Tiere (26 Hälften) aus einem Nest von San Nazzaro (Tessin), gesammelt am 10. Aug. 1936. Die Tiere aus den anderen Nestern stimmen mit den untersuchten überein.

Gesamtapparat dem des Typus ähnlich. Besonderheiten nicht auffallend. Tabelle 8 und Abb. 32 orientieren über das Wesentliche.

Tabelle 8

| Mr. Hälf. | | Mr. Sag. | | Mr. m. V. | | Mr. ä. V. | |
|-----------|----|----------|------|------------------|---------|-----------|-----|
| A | 14 | a | 365 | I | 16 | 1 | 273 |
| B | 53 | Z | 16,6 | II | 106 | 2 | 496 |
| | | | | III | 138 | 3 | 157 |
| | | | | IV | 134 | 4 | 371 |
| | | | | V | 158 | 5 | 547 |
| | | | | VI | 375 | | |
| | | | | \angle° | 49° 25' | | |

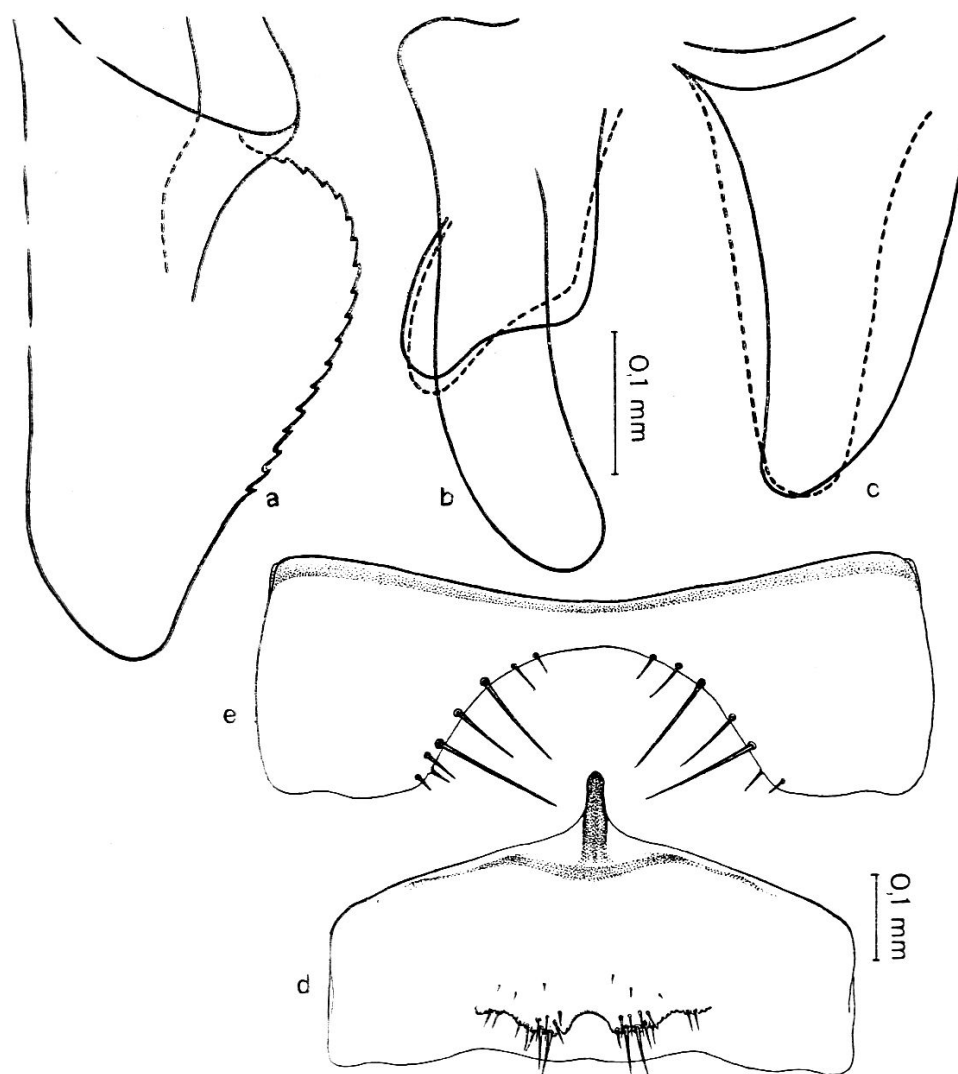


Fig. 32.

Copulationsapparat von *Lasius emarginatus* Ol.
San Nazzaro (Tessin), 10. August 1936.

Sagitta überragt Volsella um 14 μ , Stipes um 53 μ . Größte Länge der Sagitta 365 μ , Anzahl Zähne im Mittel 16,6. Volsella konstant in der Form, Lacinia hingegen schwankt übermäßig. Oft ist ihr caudo-ventraler Rand eingeknickt, oft gerade verlaufend. Winkel mit der Volsella $49^{\circ} 25'$. Ähnliche Variabilität muß beim Stipes hervorgehoben werden, wo die gezeichneten Formen (feste und gestrichelte Linien) wiederholt und deutlich auftreten. Stipes jedoch stets länger als an der Basis breit. Subgenitalplatte zirka 608 μ breit, mittlere Länge 215 μ . Caudaler Rand fast gerade, Haare wie auf gelappten Leisten stehend. 7. Sternit zirka 785 μ breit und 256 μ lang. Hinterrand stark ausgeschnitten, mit einigen Haaren und Borsten. Cardo dorsal geschlossen.

f) *Lasius niger* ssp. *niger* L.

Zeichnerisch untersucht wurden 21 Tiere (42 Hälften) aus einem Nest von Zürich, gesammelt am 25. August 1936. Verschiedene Männchenproben aus anderen Gegenden des Landes wurden damit verglichen und stimmen mit den untersuchten überein.

Dieser Copulationsapparat wurde schon als Typus für die ganze Gattung angenommen. Eine erneute Beschreibung erübrigt sich. Fig. 33 veranschaulicht nochmals den Typus, Tabelle 9 gibt Aufschluß über die Größe der Valven.

Tabelle 9

| Mr. Hälf. | Mr. Sag. | Mr. m. V. | Mr. ä. V. |
|-----------|----------|-----------------------------------|-----------|
| A 44 | a 411 | I 11 | 1 305 |
| B 95 | Z 18,7 | II 128 | 2 551 |
| | | III 156 | 3 206 |
| | | IV 155 | 4 357 |
| | | V 183 | 5 628 |
| | | VI 431 | |
| | | \angle° $54^{\circ} 47'$ | |

Sagitta überragt Volsella um 44 μ , Stipes um 95 μ . Länge der Sagitta 411 μ , Anzahl Zähne durchschnittlich 18,7. Länge der mittleren Valve 431 μ . Winkel der Lacinia mit Volsella $54^{\circ} 47'$. Subgenitalplatte zirka 662 μ breit. Hinterrand gewölbt, kaum sichtbar, durch eine chitinisierte, doppeltgelappte Linie vorgetäuscht, hinter welcher die Haare entspringen. 7. Sternit zirka 890 μ breit und 288 μ lang. Caudaler Rand ausgebuchtet, mit einigen Haaren und Borsten. Cardo dorsal offen (Fig. 24a) oder selten nur noch durch einen ganz schmalen Chitinstreifen geschlossen.

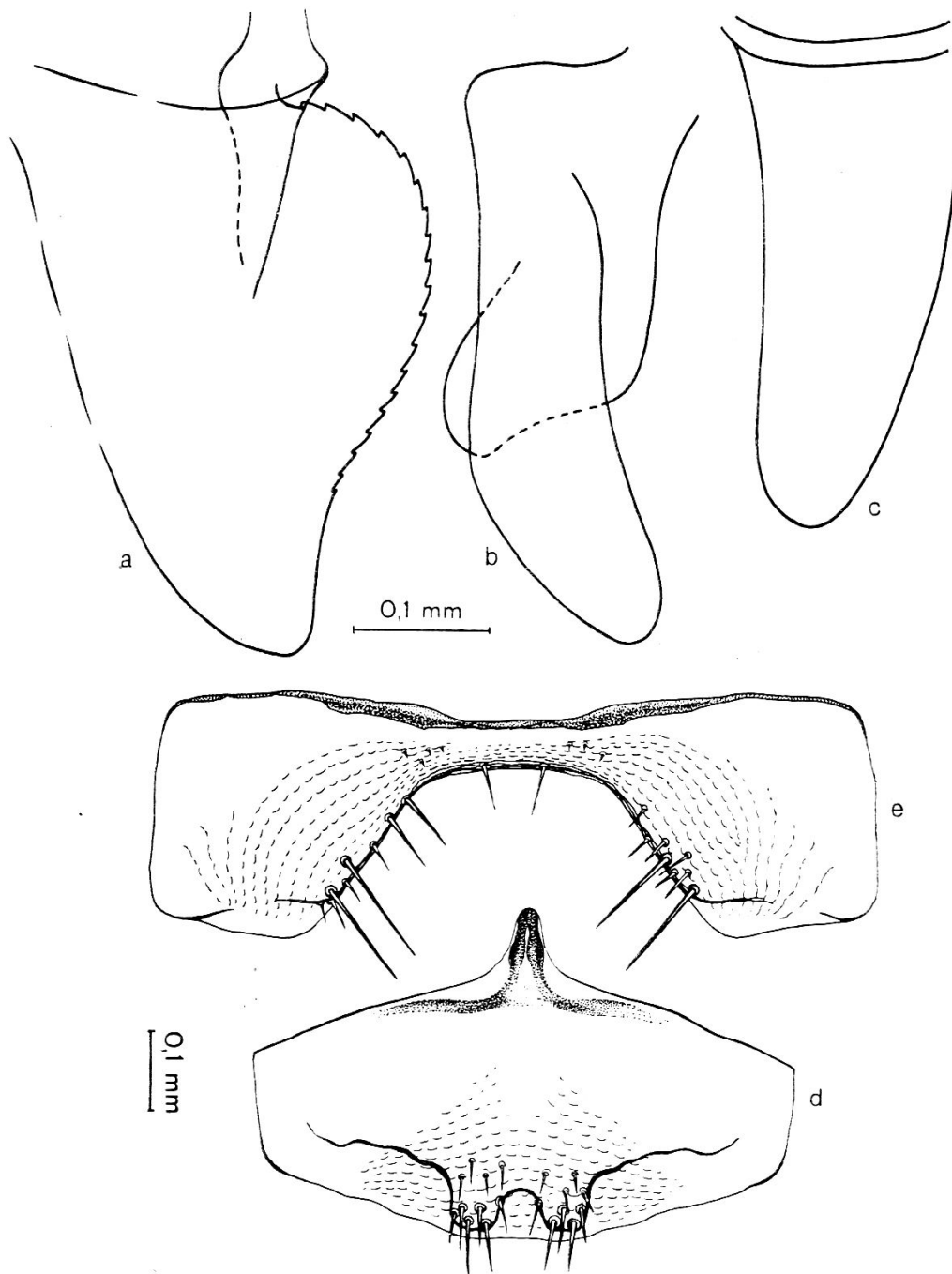


Fig. 33.

Copulationsapparat von *Lasius niger* ssp. *niger* L.
Zürich, 25. August 1936.

g) *Lasius niger* ssp. *alienus* Först.

Zeichnerisch untersucht wurden 17 Tiere (33 Hälften) aus einem Nest von San Nazzaro (Tessin), gesammelt am 8. August 1936. Andere Proben aus dem Tessin sowie eine von Zürich wurden mit den ersten verglichen. Sie stimmen miteinander überein.

Apparat wie beim Typus. Erwähnenswert ist die Rauhigkeit der cranio-dorsalen Ecke der mittleren Valve. Sonst geben über Form und Größe der Valven Zeichnung 34 und Tabelle 10 Aufschluß.

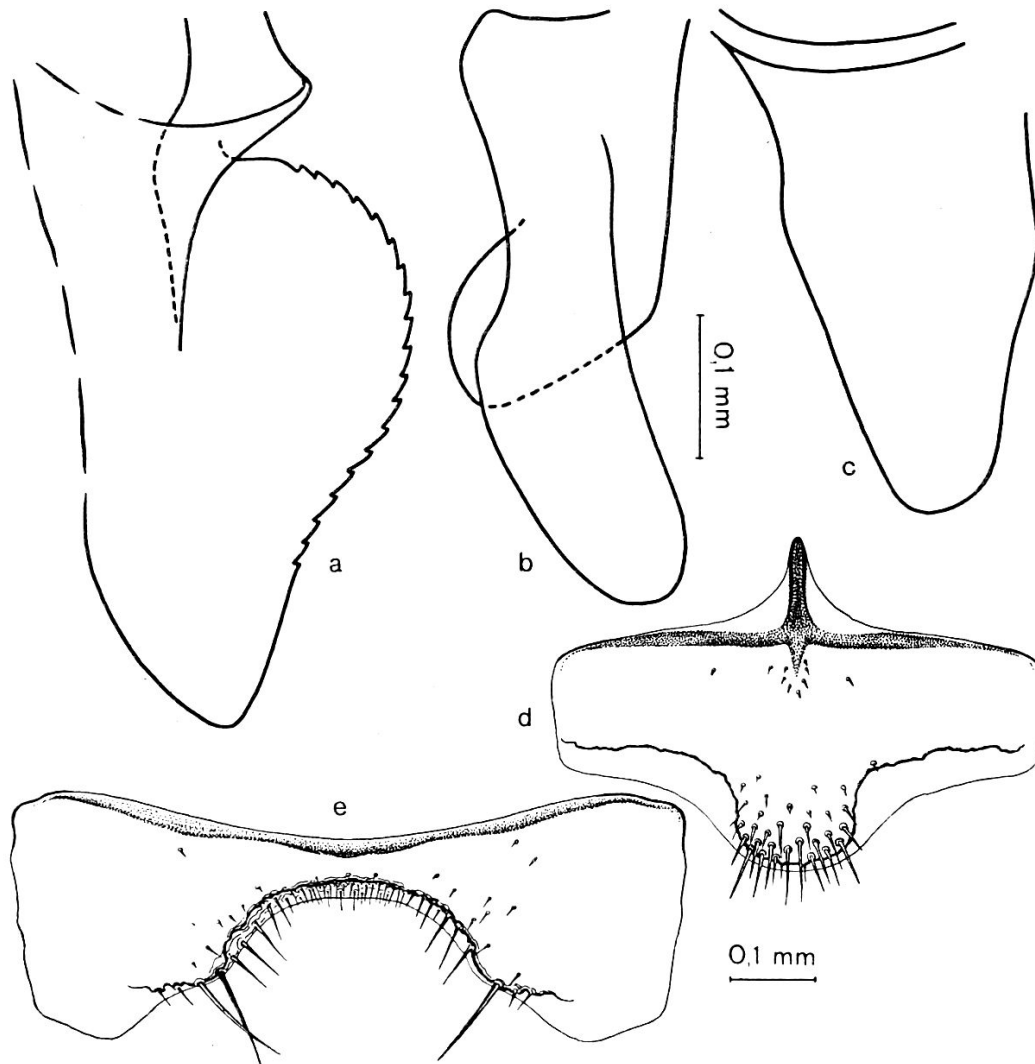


Fig. 34.

Copulationsapparat von *Lasius niger* ssp. *alienus* Först.
San Nazzaro, 8. August 1936.

Tabelle 10

| Mr. Hälf. | Mr. Sag. | Mr. m. V. | Mr. ä. V. |
|-----------|----------|-----------------------------------|-----------|
| A 33 | a 390 | I 9 | 1 297 |
| B 94 | Z 19,3 | II 113 | 2 527 |
| | | III 139 | 3 179 |
| | | IV 151 | 4 386 |
| | | V 205 | 5 578 |
| | | VI 419 | |
| | | \sphericalangle° 58° 15' | |

Sagitta überragt Volsella um 33 μ , Stipes um 94 μ . Länge der Valve 390 μ , Anzahl Zähne im Mittel 19,3. Lacinia plump und dick, Winkel zur Volsella $58^{\circ} 15'$. Subgenitalplatte 544 μ breit, caudaler Rand schwer sichtbar, wird durch die hinter ihm verlaufende, stärkere Chitinleiste vorgetäuscht, die die Haare lappenförmig umsäumt. Auch einige kurze Haare gegen den cranialen Fortsatz. 7. Sternit zirka 780 μ breit, größte Länge 279 μ . Caudaler Rand ausgebuchtet, ziemlich reichlich behaart. Einige Borsten vorhanden. Cardo dorsal hie und da offen, sonst wie gewohnt geschlossen.

4. Besprechung der Ergebnisse bei der Gattung *Lasius* F.

Die in der Literatur vorkommenden Angaben über den Copulationsapparat der *Lasius*-arten können wie folgt zusammengefaßt werden: Genitalien klein, Stipes flach, doppelt so lang wie an der Basis breit, gegen das halbkreisförmig abgerundete Ende verschmälert, Squamula kurz. (André 1881, S. 134, 191; Emery 1916, S. 239; Forel 1915, S. 48.)

Die vorliegenden Untersuchungen bestätigen das Gesagte. Der Copulationsapparat von *Lasius niger* ssp. *niger* weist ohne Cardo eine mittlere Länge von 660 μ und eine Breite von 640 μ auf. Die Größe des Apparates von *niger* stellt, verglichen mit den sieben anderen besprochenen *Lasius*-arten ein Maximum dar, was auch der Körpergröße des Tieres proportional ist. Nicht nur ist der Gesamtapparat an sich größer, sondern die Tabellen zeigen, daß die Valven von *niger* die größten Längenmaße aufweisen. Der Apparat ist aber, verglichen mit demjenigen einer *Formica*-Art klein, da immer das Copulationsorgan von Vertretern dieser Gattung als Vergleichsmaßstab angenommen wurde. Dieses Merkmal « Copulationsorgan klein » erhielt eine gewisse Bedeutung, als Emery (1916, S. 217), gestützt darauf, die Gattung *Lasius*, welche dem Tribus Formicini angeschlossen war, dem Tribus Prenolepidini zusprach. In *Genera Insectorum* (Formicinae 1925, S. 213) besteht diese Einteilung noch zu Recht. In einem anderen Falle berichtet Emery (1895, S. 355), daß die « mächtig ausgebildeten Copulationsorgane » eines vermutlichen *Lasius*-männchens ihm durchaus nicht *lasius*-artig vorkamen. Die weitere Untersuchung des Pumpmagens des Tieres ergab auch tatsächlich, daß das Tier nicht der *Lasius*-, sondern der *Plagiolepis*-gruppe angehörte. (Emery 1888, S. 378; Forel 1878.)

Ferner zeigen die durchgeführten Untersuchungen, daß der Stipes in Wirklichkeit länger als an der Basis breit ist (3—4 größer als 1). Bei *niger* ist der Stipes zweimal so lang wie an der Basis breit, bei *alienus*, *emarginatus*, *brunneus*, *fuliginosus* nimmt dieses Verhältnis allmählich ab und bei *umbratus* erreicht es ein Minimum,

wobei der Stipes nur 12μ länger als an der Basis breit ist. Der Umstand, daß bei niger der Stipes zweimal länger als an der Basis breit ist, hängt auch damit zusammen, daß seine Basis am schmalsten ist. Der Stipes ist ferner, wie die Abbildungen wiederholt zeigen, gegen das Ende halbkreisförmig abgerundet, verschmälert.

Die Bestimmung der Männchen der Gattung *Lasius* wird allgemein als schwierig empfunden. Es ist daher begreiflich, daß André (1881, S. 202) wie Emery (1916, S. 239) die sichere Bestimmung der erwähnten Männchen an die Bedingung knüpfen, dieselben mit ihren Artgenossen im Neste zu fangen.

Im Gegensatz dazu stehen die Männchen der Gattung *Prenolepis*, deren Copulationsapparate deutliche, äußerlich faßbare Merkmale aufweisen (Emery 1896, S. 247; Forel 1900, S. 269; Santschi 1908, S. 533), welche Emery (1910, S. 127) erlaubten, eine kleine Bestimmungstabelle aufzustellen. Die vorliegenden Untersuchungen zeigen, daß auch für die *Lasius*-arten eine ähnliche Bestimmungstabelle aufgestellt werden könnte, mit dem Nachteil jedoch, daß der Apparat zerlegt werden muß, um das für ihn Charakteristische nachzuweisen.

5. Gattung *Formica* L.

Typus: *Formica rufa* ssp. *rufa* L.

Copulationsapparat ohne Cardo, zirka 1,4 mm groß, etwas breiter wie lang. Chitin gelb bis dunkelbraun, hauptsächlich die Volsella- und Sagittaspitzen, etc. (vergl. S. 8). Der Copulationsapparat dieser Ameise ist dort als Typus für die Unterfamilie der Formicinae gewählt worden. Eine weitere Beschreibung erübrigt sich.

Der Copulationsapparat anderer *Formica*-Arten stimmt in großen Zügen mit dem von *rufa* überein. Der Artcharakter, der jedem Apparat inne wohnt und vielfach durch Größenunterschiede bestimmt wird, ist schwer mit Worten oder zeichnerisch auszudrücken. Anhänge, Fortsätze etc., welche beim ersten Blick die Art äußerlich charakterisieren könnten, wie z. B. bei *Cataglyphis* Först., sind nirgends zu finden. Darum wurde von Merkmalen des gesamten Apparates abgesehen und das Artcharakteristische in der Form der einzelnen Valven gesucht. Die auf diese Weise zutage geförderten Merkmale können beliebig oft und auch von Drittpersonen einwandfrei nachgeprüft werden.

Wie bei *Lasius*, sind an diesem Copulationsapparat

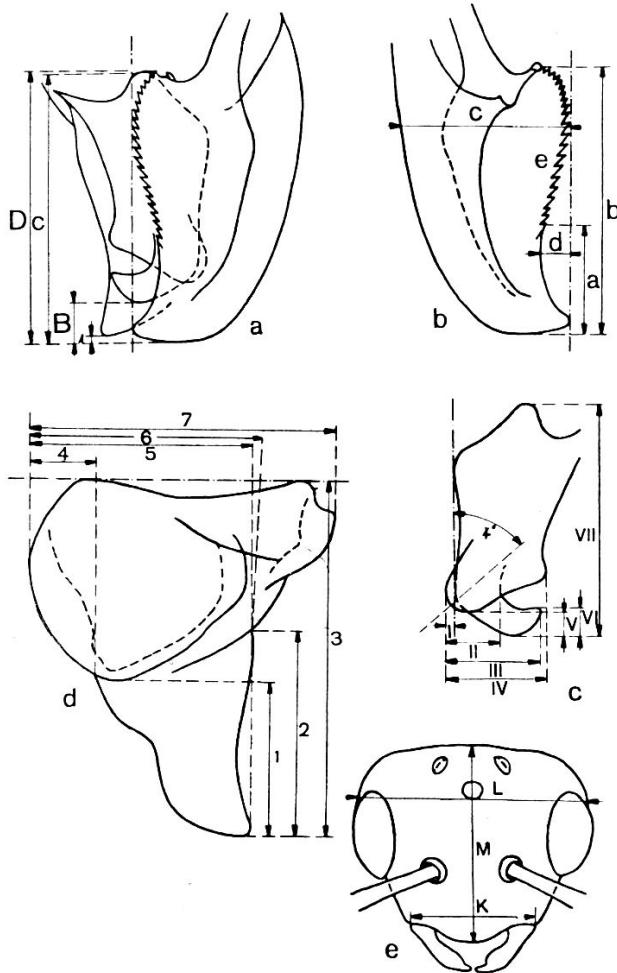


Fig. 35.

Formica — Orientierungsfiguren zu den Messungen.

a = Hälfte des Copulationsapparates; b = Sagitta; c = Mittlere Valve; d = Äußere Valve; e = Kopf von *Formica*-*rufa*-Männchen.

Messungen durchgeführt worden. Ferner war es möglich, dank der Größe und Steifheit der einzelnen Valven, genaue Zeichnungen zu erhalten, was die Untersuchung der Formvariabilität bei den einzelnen Gebilden erlaubt hat. Dies wurde durch Uebereinanderpausen der Zeichnungen erreicht. Der Cardo ist wegen seiner schwer zu hanhabenden Form nicht näher untersucht worden. Die Parameren wurden getrennt und jede Hälfte gezeichnet. Die Sagitten

wurden entfernt und gezeichnet, dann die mittleren und am Schluß die äußeren Valven. Fig. 35 orientiert über die von jedem Apparat doppelt gemachten Zeichnungen sowie die an ihnen ausgeführten Messungen.

Fig. 35a — Hälfte des Copulationsapparates:

- A = Abstand zwischen caudalen Rändern von Sagitta und Stipes;
- B = Abstand zwischen caudalen Rändern von Sagitta und Volsella;
- C = Abstand zwischen caudalem Rand der Sagitta und cranialem der mittleren Valve;
- D = Länge der Sagitta.

Fig. 35b — Sagitta:

- a = Abstand vom caudalen Rand der Sagitta bis zum ersten deutlichen Zahn;
- b = Länge der Sagitta;
- c = Breite der Sagitta, senkrecht zur Länge gemessen;
- d = Tiefe der Ausbuchtung;
- e = Länge der Zahnleiste, zwischen den deutlichen Endzähnen gemessen;
- Z = Anzahl deutlicher Zähne (Randzähne);
- z = Anzahl Zähne, welche nach dem letzten deutlichen caudalen Zahn auf der Fläche erscheinen (Flächenzähne).

Die Messungen wurden für die Hälfte des Copulationsapparates und die Sagitta parallel und senkrecht zur Verbindungslinie von Sagittaspitze und Zahnleiste vorgenommen.

Fig. 35c — Mittlere Valve:

- I = Abstand zwischen caudalen Rändern von Lacinia und Volsella;
- II = Abstand zwischen dorsalem Rand der Lacinia und Ausbuchtung der Volsella;
- III = Abstand zwischen dorsalem Rand der Lacinia und Spitze der Volsella;
- IV = Abstand zwischen dorsalem Rand der Lacinia und Knie;
- V = Abstand zwischen caudalen Rändern von Volsella und Lacinia;
- VI = Abstand zwischen caudalem Rand der Volsella und deren Spitze;
- VII = Größte Länge der mittleren Valve;
- \sphericalangle = Winkel Lacinia/Volsella.

Die Messungen wurden parallel und senkrecht zum dorsalen Rand der Volsella ausgeführt.

Fig. 35d — Aeußere Valve:

- 1 = Dorsaler Abstand zwischen Stipesspitze und Squamula;
- 2 = Ventraler Abstand zwischen Stipesspitze und erster Trennungslinie;
- 3 = Größte Länge der äußeren Valve;
- 4 = Abstand zwischen dorsalen Rändern von Squamula und Stipes;
- 5 = Abstand zwischen dorsalem Rand der Squamula und Stipesspitze;
- 6 = Abstand zwischen dorsalem Rand der Squamula und ventralem des Stipes;
- 7 = Größte Breite der äußeren Valve.

Die Messungen wurden parallel und senkrecht zur cranialen Begrenzungslinie der Valve vorgenommen.

Die Bezeichnungen A, B, C . . . werden nur für die Hälfte des Copulationsapparates verwendet, a, b, c . . . Z, z nur für die Sagitta, I, II, III . . . nur für die mittlere Valve und 1, 2, 3 . . . nur für die äußere Valve. Dies gilt für jede besprochene Art. In den beigefügten Tabellen ist das arithmetische Mittel der Messungen, bei *Formica truncorum* und *pratensis* sind noch deren Grenzwerte in ‰ mm angegeben. Die Messungen sind bei *Formica rufa* statistisch bearbeitet worden. Linke und rechte Seite werden nicht unterschieden. Ferner wurden für jede Art die Sagitta, das caudale Ende der mittleren Valve (Volsellahaken und Lacinia), die Spitze des Stipes und der caudale Rand der Subgenitalplatte abgebildet. Die Formvariabilität dieser Gebilde ist in jeder Zeichnung ausgedrückt, wobei die häufigst auftretende Form (im Text in % angegeben) mit gezogenem Strich und mit A bezeichnet ist. Diese Form stellt den Haupttypus der betreffenden Valve dar. Die anderen Formen sind in der Reihenfolge ihrer Häufigkeit mit B, C, D . . . bezeichnet und mit besonderen Strichlinien hervorgehoben. Es ist auf die Form der Valven Gewicht gelegt worden. Die Behaarung ist nicht gezeichnet worden, die Figuren 2, 5, 6 und 7 orientieren darüber.

A. Untergattung *Formica* s. str.

a) *Formica rufa* ssp. *truncorum* Fabr.

Zeichnerisch untersucht wurden 26 Tiere (51 Hälften, 1 verletzt). Sie stammen vom Klöntalersee, wo im Mai 1936 Arbeiterinnen und Geschlechtsbrut gesammelt und in Zürich in einer Arena weitergezüchtet wurden. Am 20. Juli wurden die Männchen fixiert. Kein Vergleichsmaterial aus anderen Nestern. Es sei hier bemerkt, daß in den Gegenden von Ober- und Klöntalersee viele Nester von *Formica truncorum* zu finden sind. In einem einzigen konnte Geschlechtsbrut gefunden werden. Die anderen Nester scheinen im

Aussterben zu sein, trotzdem in den untersuchten befruchtete Königinnen vorhanden waren.

Apparat wie beim Typus, jedoch etwas größer und Valven etwas schlanker gebaut. Farbe gelbbrot. Stipesspitze stärker behaart. Tabelle 11 und Fig. 36 geben Messungsergebnisse und Formen an.

Tabelle 11
Messungsergebnisse der Hälften

| | lim | | arith. Mittel |
|---|------|--------|---------------|
| A | —42 | ÷ 88 | 25 |
| B | 135 | ÷ 318 | 198 |
| C | 1196 | ÷ 1378 | 1296 |
| D | 1254 | ÷ 1416 | 1349 |

Messungsergebnisse der Sagitten

| | | | |
|---|------|--------|------|
| a | 408 | ÷ 568 | 490 |
| b | 1128 | ÷ 1425 | 1340 |
| c | 696 | ÷ 916 | 809 |
| d | 111 | ÷ 187 | 132 |
| e | 811 | ÷ 1042 | 928 |
| Z | 19 | ÷ 26 | 22 |
| z | 0 | ÷ 3 | 0,9 |

Messungsergebnisse der mittleren Valven

| | | | |
|-----|---------|-----------|---------|
| I | 32 | ÷ 64 | 41 |
| II | 174 | ÷ 232 | 204 |
| III | 392 | ÷ 468 | 433 |
| IV | 389 | ÷ 452 | 421 |
| V | 72 | ÷ 155 | 109 |
| VI | 101 | ÷ 162 | 124 |
| VII | 1028 | ÷ 1178 | 1096 |
| ∠° | 46° 30' | ÷ 56° 30' | 52° 27' |

Messungsergebnisse der äußeren Valven

| | | | |
|---|------|--------|------|
| 1 | 659 | ÷ 811 | 743 |
| 2 | 1012 | ÷ 1131 | 1078 |
| 3 | 1573 | ÷ 1851 | 1698 |
| 4 | 319 | ÷ 467 | 400 |
| 5 | 1105 | ÷ 1361 | 1224 |
| 6 | 957 | ÷ 1190 | 1086 |
| 7 | 1360 | ÷ 1638 | 1515 |

Sagitta überragt Stipes um 25 μ (A), Volsella um 198 μ (B). Länge der Sagitta 1340 μ (b). (Die Länge der Sagitta in D gemessen ergibt 1349 μ , also in diesem Falle eine Differenz oder einen Zeichnungsfehler von 9 μ .) Breite der Sagitta 809 μ (c), Länge der Zahnleiste 928 μ , Anzahl gut sichtbarer Zähne durchschnittlich 22, Grenzwerte 19—26.

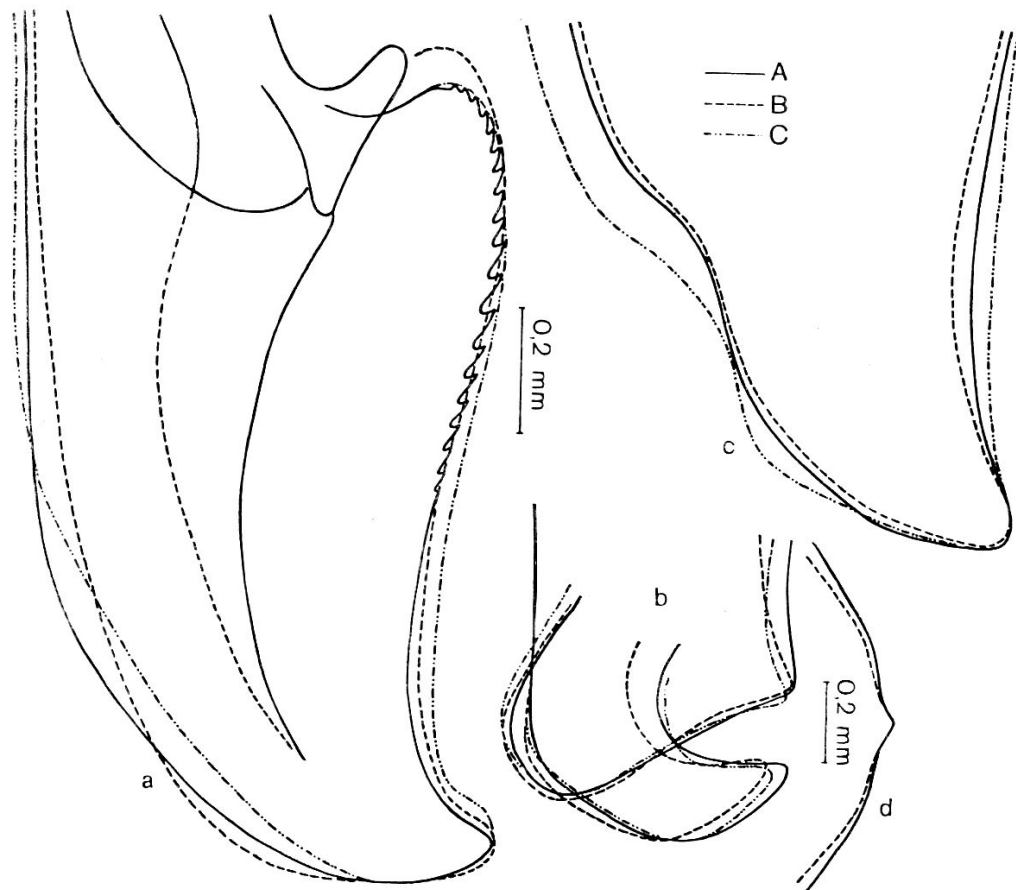


Fig. 36.

Copulationsapparat von *Formica truncorum* Fabr.
Klöntalersee, 20. Juli 1936.

a = Sagitta; b = Caudales Ende der mittleren Valve; c = Stipesspitze;
d = Rand der Subgenitalplatte.

(Für die anderen *Formica*-Arten ist die Reihenfolge der Figuren gleich.)

Lacinia überragt dorsalen Rand der Volsella um 41μ (I). Breite der Volsella 433μ , Breite der Volsella an der Basis des Hakens gemessen 163μ (II—I). Breite der Lacinia 421μ (IV), Volsellahaken überragt ventral das Knie der Lacinia um 12μ (III—IV). Länge der mittleren Valve 1096μ , Winkel der Lacinia mit der Volsella $52^\circ 27'$. Länge der äußeren Valve 1698μ (3), Breite 1515μ (7), Länge des Stipes bis zur Squamula 743μ (1), Breite, auf der Höhe der Squamula gemessen, 686μ (6—4), Stipes etwas länger als an der Basis breit.

Die Vergleichung der bei der Untersuchung gewonnenen Zeichnungen ergibt für die Sagitta (Fig. 36a) drei Typen. A macht 43 % der Fälle aus, B 41 % und C 16 %. Bei dieser Zeichnung fällt auf, daß diese drei Sagittatypen sich nicht durch Form-, sondern durch Größenunterschiede kennzeichnen. B ist eine große, A eine mittlere und C eine kleine Sagitta von annähernd derselben Form. Die mittlere Valve fällt durch die Schlankheit der Volsella und die Mäch-

tigkeit der Lacinia auf (Fig. 36b). Drei Typen lassen sich hervorheben, wobei A 60 %, B 22 % und C 18 % der Fälle ausmachen. Der Volsellahaken ist in 69 % der Fälle spitzig wie A, in 31 % der Fälle mehr oder weniger abgerundet. Dieser Haken überragt in 72,5 % der Fälle das Knie der Lacinia (III länger als IV), was im Mittelwert auch zum Ausdruck kommt. In 15 % der Fälle ist die Spitze der Volsella genau auf der Höhe des Knies der Lacinia, in 12,5 % der Fälle ist sie etwas kürzer. Die Stipesspitze wird durch drei Typen vertreten, mit A 44 %, B 34 % und C 22 % der Fälle (Fig. 36c). Schließlich kommt das caudale Ende der Subgenitalplatte mit zwei Typen, welche beide mit 50 % vertreten sind (Fig. 36d).

b) *Formica rufa* ssp. *pratensis* Retzius.

Zeichnerisch untersucht wurden 20 Männchen (40 Hälften) aus einem Nest von Bisikon. Tiere gesammelt am 15. Juni 1936. Nestproben von Teufen, Geroldswil und aus dem Tessin wurden mit den untersuchten Tieren verglichen.

Tabelle 12

Messungsergebnisse der Hälften

| | lim | arith. Mittel |
|---|-------------|---------------|
| A | —91 ÷ 58 | 41 |
| B | 93 ÷ 240 | 167 |
| C | 1144 ÷ 1309 | 1231 |
| D | 1210 ÷ 1365 | 1272 |

Messungsergebnisse der Sagitten

| | | |
|---|-------------|------|
| a | 524 ÷ 703 | 599 |
| b | 1215 ÷ 1364 | 1272 |
| c | 739 ÷ 844 | 779 |
| d | 65 ÷ 152 | 118 |
| e | 680 ÷ 927 | 757 |
| Z | 15 ÷ 21 | 18,2 |
| z | 0 ÷ 7 | 3,35 |

Messungsergebnisse der mittleren Valven

| | | |
|-----|-------------------|---------|
| I | 17 ÷ 62 | 35 |
| II | 193 ÷ 276 | 242 |
| III | 413 ÷ 496 | 442 |
| IV | 400 ÷ 517 | 452 |
| V | 61 ÷ 116 | 82 |
| VI | 104 ÷ 138 | 117 |
| VII | 1020 ÷ 1147 | 1088 |
| ∠° | 42° 30' ÷ 55° 30' | 49° 46' |

Messungsergebnisse der äußeren Valven

| | lim | | arith. Mittel |
|---|------|--------|---------------|
| 1 | 682 | ÷ 787 | 720 |
| 2 | 957 | ÷ 1085 | 1022 |
| 3 | 1510 | ÷ 1702 | 1613 |
| 4 | 319 | ÷ 447 | 372 |
| 5 | 1126 | ÷ 1233 | 1181 |
| 6 | 1000 | ÷ 1170 | 1086 |
| 7 | 1381 | ÷ 1594 | 1479 |

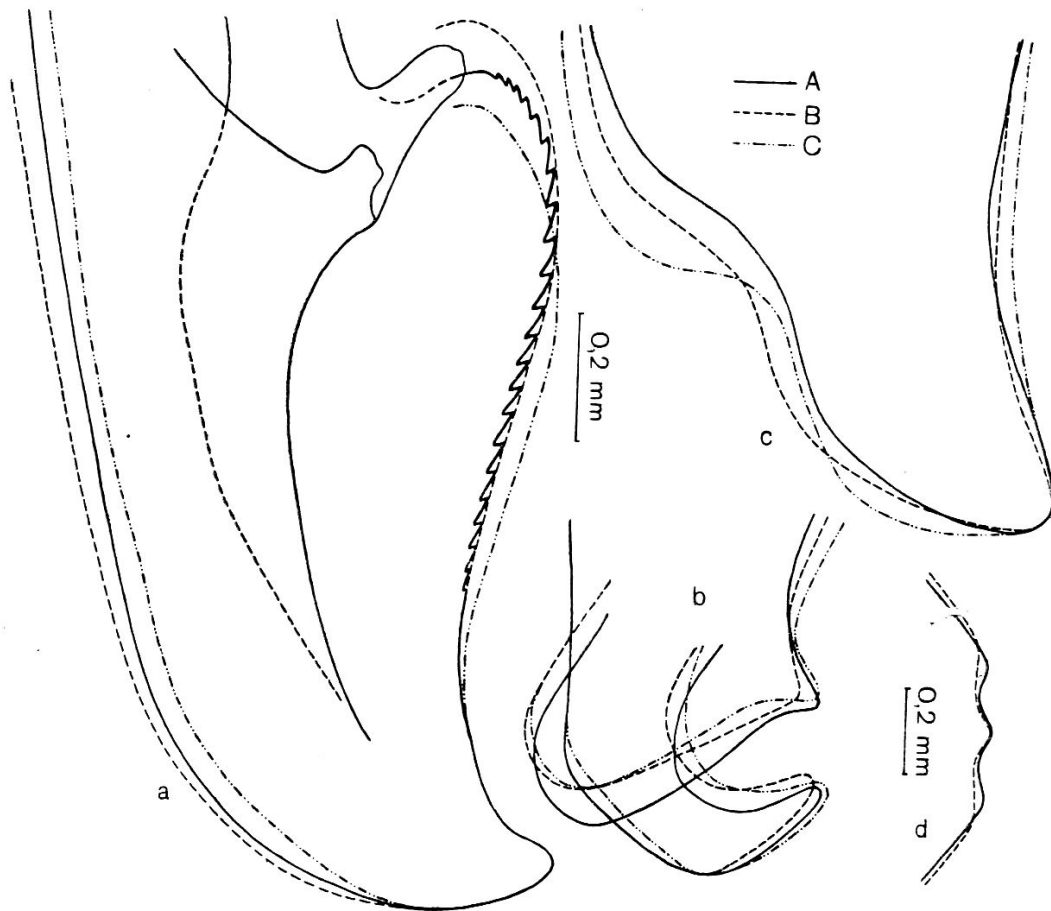


Fig. 37.

Copulationsapparat von *Formica rufa* ssp. *pratensis* Retz.
Bisikon, 15. Juni 1936.

Copulationsapparat wie beim Typus, etwas gedrängener. Farbe braun bis dunkel. Cranialer Fortsatz der Sagitta lang, am Ende meist geknickt (72 % der Fälle), berührt die Squamula. Tabelle 12 und Fig. 37 geben das Charakteristische des Apparates an.

Sagitta überragt Stipes um 41 μ , Volsella um 167 μ . Länge der Sagitta 1272 μ (in beiden Fällen b und D), Breite 779 μ , Länge der Zahnleiste 757 μ , Anzahl am Rand sichtbarer Zähne im

Mittel 18,2, Grenzwerte 15—21. Anzahl am Rand nicht mehr sichtbarer Zähne im Mittel 3,35. Ventraler, gezählter Rand der Sagitta etwas mehr nach außen gebogen.

Länge der mittleren Valve 1088 μ , Breite über der Lacinia gemessen 452 μ . Volsellahaken im Mittel 10 μ hinter Knie der Lacinia. Winkel mit der Volsella $49^{\circ} 46'$. Länge der äußeren Valve 1613 μ , Breite 1479 μ , Länge des Stipes 720 μ , 6 μ länger als an der Basis breit.

Die Durchmusterung der Formen ergibt für die Sagitta drei Typen. A kommt in 45 % der Fälle vor, B in 42 % und C in 13 %. Neben Größen-Differenzen treten auch Formen-Unterschiede auf. Für die mittlere Valve können drei Typen hervorgehoben werden. A macht 68 % der Fälle aus, B 20 % und C 12 %. Der Haken der Volsella ist in 78 % der Fälle etwas zugespitzt. Ferner überragt er in 2,7 % der Fälle das Knie der Lacinia, in 24 % steht er auf seiner Höhe und in 73,3 % ist er etwas kürzer, was im Mittel zum Ausdruck kommt. Die Stipesspitze wird durch drei Typen vertreten, wobei A 81 % der Fälle ausmacht, B 11 % und C 8 %. Das caudale Ende der Subgenitalplatte stellt zwei Typen dar mit A 94 % der Fälle und B 6 %.

c) *Formica rufa* var. *trunciculo-pratensis* For.

Zeichnerisch untersucht wurden 5 Tiere (10 Hälften), gesammelt in der Gegend vom Obersee am 24. Juli 1936. Kein Vergleichsmaterial.

Copulationsapparat wie die besprochenen, nicht zu unterscheiden. Die Tabelle 13 gibt Auskunft über die Messungsergebnisse, keine Zeichnung gemacht.

Tabelle 13

| Mr. Hälf. | Mr. Sag. | Mr. m. V. | Mr. ä. V. |
|-----------|----------|---|-----------|
| A 9 | a 611 | I 38 | 1 768 |
| B 200 | b 1342 | II 284 | 2 1102 |
| | c 783 | III 480 | 3 1766 |
| | d 120 | IV 493 | 4 349 |
| | e 786 | V 87 | 5 1221 |
| | Z 18,2 | VI 114 | 6 1147 |
| | z 2,2 | VII 1119 | 7 1494 |
| | | \sphericalangle° 51 $^{\circ}$ | |

Der Truncorumtypus ist in der Länge der Valven wieder zu finden (b und VII). Hingegen kommt der Pratensistypus in folgenden Messungen zum Ausdruck: Länge der Zahnleiste, Anzahl Zähne, Breite an der Basis der Volsella. Die Volsellaspitze erreicht im Mittel die Lacinia nicht (III kürzer als IV). Bei der äußeren Valve ist der Stipes 30 μ kürzer als an der Basis breit.

Daraus könnte geschlossen werden, daß der Pratensiseinschlag größer wäre. Bei den Arbeiterinnen war im Gegenteil der Truncorumtypus stärker ausgeprägt.

d) *Formica rufa* ssp. *rufa* L.

Zeichnerisch und statistisch (Johanson, 1926) wurden 100 Tiere (200 Hälften) verarbeitet. Diese Ameisen wurden am 24. Mai 1936 in den schattigen, gemischten Wäldern oberhalb Schöfflisdorf, zirka 600 m ü. M., gesammelt. Nester über 1 m Höhe und von 1—3 m Durchmesser sind in diesen Wäldern keine Seltenheit, so daß es ein leichtes war, aus einem solchen Haufen Hunderte von Männchen gleichzeitig zu bekommen. Der Nachteil eines solchen Sammelns liegt jedoch darin, daß all diese Tiere nicht als Nachkommen eines einzigen Muttertieres aufgefaßt werden können, sondern eine unter denselben abiotischen Faktoren entstandene Population darstellen. Kutter zählte in einem Nest von *Formica rufa* 256 flügellose Königinnen (aus Brun, 1924, S. 106). Bei der Untersuchung kleiner, im Walde isoliert auftretender Nester fand ich das eine Mal 6, das andere Mal 19 Königinnen, was zeigt, daß die sogar einem kleinen Haufen entnommenen Tiere ein Gemisch verschiedener Abstammung darstellen. Der Faktor der geographischen Variabilität ist jedoch bei dieser Untersuchung gänzlich ausgeschaltet. Beim Züchten zweier aus einer Königin und vielen Arbeiterinnen bestehenden Völkchen schlüpfen leider keine Männchen aus.

Die Messungsergebnisse sind in den Tabellen 14, 15, 16 und 17 zusammengefaßt, wobei die Grenzwerte (lim), der Mittelwert ($M \pm m$), die Streuung ($\sigma \pm m$) und der Variationskoeffizient ($C \pm m_c$) mit ihren entsprechenden mittleren Fehlern zu entnehmen sind. Für die Tabellen 14, 15 und 16 bedeutet $1 = 145 \mu$, die Messung ist $69 \times$ vergrößert; für die Tabelle 17 $1 = 213 \mu$, die Messung ist $47 \times$ größer als in Wirklichkeit.

Tabelle 14

Messungsergebnisse der Hälften

| | | lim | |
|---|--|--------------|--------------|
| | | links | rechts |
| A | | $-3 \div 6$ | $-3 \div 7$ |
| B | | $10 \div 18$ | $7 \div 18$ |
| C | | $70 \div 86$ | $73 \div 87$ |
| D | | $75 \div 88$ | $77 \div 88$ |

| | | $M \pm m$ | |
|---|--|--------------------|--------------------|
| | | links | rechts |
| A | | $1,456 \pm 0,206$ | $1,414 \pm 0,219$ |
| B | | $13,076 \pm 0,166$ | $12,747 \pm 0,203$ |
| C | | $80,750 \pm 0,294$ | $80,554 \pm 0,320$ |
| D | | $83,206 \pm 0,236$ | $83,532 \pm 0,233$ |

| | | $\sigma \pm m_{\sigma}$ | |
|---|--|-------------------------|-------------------|
| | | links | rechts |
| A | | $1,983 \pm 0,146$ | $2,118 \pm 0,155$ |
| B | | $1,596 \pm 0,117$ | $1,965 \pm 0,144$ |
| C | | $2,827 \pm 0,208$ | $3,057 \pm 0,226$ |
| D | | $2,272 \pm 0,167$ | $2,250 \pm 0,165$ |

| | | $C \pm m_c$ | |
|---|--|----------------------|----------------------|
| | | links | rechts |
| A | | $136,159 \pm 10,037$ | $149,812 \pm 10,984$ |
| B | | $12,208 \pm 0,901$ | $15,418 \pm 1,130$ |
| C | | $3,500 \pm 0,258$ | $3,795 \pm 0,281$ |
| D | | $2,731 \pm 0,201$ | $2,693 \pm 0,197$ |

Tabelle 15

Messungsergebnisse der Sagitten

| | links | | lim | rechts | |
|---|-------|------|-----|--------|------|
| | | | | | |
| a | 23 | ÷ 37 | | 25 | ÷ 39 |
| b | 75 | ÷ 88 | | 75 | ÷ 88 |
| c | 46 | ÷ 58 | | 45 | ÷ 58 |
| d | 4 | ÷ 10 | | 5 | ÷ 10 |
| e | 49 | ÷ 63 | | 48 | ÷ 64 |
| Z | 17 | ÷ 25 | | 18 | ÷ 24 |
| z | 0 | ÷ 4 | | 0 | ÷ 5 |

| | links | | $M \pm m$ | rechts | |
|---|--------|---------|-----------|--------|---------|
| | | | | | |
| a | 31,819 | ± 0,270 | | 33,091 | ± 0,274 |
| b | 82,273 | ± 0,245 | | 82,448 | ± 0,249 |
| c | 52,166 | ± 0,248 | | 52,242 | ± 0,250 |
| d | 7,675 | ± 0,089 | | 7,005 | ± 0,092 |
| e | 55,707 | ± 0,315 | | 53,989 | ± 0,321 |
| Z | 20,818 | ± 0,165 | | 20,202 | ± 0,126 |
| z | 1,606 | ± 0,121 | | 2,031 | ± 0,115 |

| | links | | $\sigma \pm m_{\sigma}$ | rechts | |
|---|-------|---------|-------------------------|--------|---------|
| | | | | | |
| a | 2,661 | ± 0,191 | | 2,721 | ± 0,194 |
| b | 2,417 | ± 0,173 | | 2,459 | ± 0,176 |
| c | 2,435 | ± 0,175 | | 2,471 | ± 0,177 |
| d | 0,885 | ± 0,063 | | 0,909 | ± 0,065 |
| e | 3,140 | ± 0,223 | | 3,201 | ± 0,227 |
| Z | 1,647 | ± 0,117 | | 1,263 | ± 0,089 |
| z | 1,178 | ± 0,085 | | 1,115 | ± 0,081 |

| | links | | $C \pm m_c$ | rechts | |
|---|--------|---------|-------------|--------|---------|
| | | | | | |
| a | 8,364 | ± 0,660 | | 8,223 | ± 0,587 |
| b | 2,922 | ± 0,211 | | 2,983 | ± 0,214 |
| c | 4,668 | ± 0,336 | | 4,731 | ± 0,339 |
| d | 11,534 | ± 0,828 | | 12,984 | ± 0,932 |
| e | 5,637 | ± 0,400 | | 5,930 | ± 0,421 |
| Z | 7,914 | ± 0,562 | | 6,252 | ± 0,444 |
| z | 73,332 | ± 5,348 | | 54,884 | ± 4,002 |

Tabelle 16

Messungsergebnisse der mittleren Valven

| | lim | |
|-----|-----------|-----------|
| | links | rechts |
| I | 1 ÷ 7 | 0 ÷ 3 |
| II | 12 ÷ 17 | 12 ÷ 17 |
| III | 24 ÷ 31 | 23 ÷ 30 |
| IV | 26 ÷ 32 | 25 ÷ 32 |
| V | 4 ÷ 8 | 4 ÷ 9 |
| VI | 3 ÷ 8 | 4 ÷ 8 |
| VII | 61 ÷ 72 | 60 ÷ 74 |
| ↗° | 47° ÷ 60° | 43° ÷ 60° |

| | M ± m | |
|-----|----------------|----------------|
| | links | rechts |
| I | 2,671 ± 0,067 | 2,479 ± 0,040 |
| II | 15,176 ± 0,111 | 15,025 ± 0,103 |
| III | 27,540 ± 0,142 | 27,469 ± 0,132 |
| IV | 29,234 ± 0,124 | 29,045 ± 0,126 |
| V | 6,267 ± 0,097 | 6,924 ± 0,093 |
| VI | 6,734 ± 0,089 | 6,691 ± 0,081 |
| VII | 68,914 ± 0,206 | 68,782 ± 0,253 |
| ↗° | 52° 34' | 50° 0' |

| | σ ± m _σ | |
|-----|--------------------|---------------|
| | links | rechts |
| I | 0,667 ± 0,047 | 0,403 ± 0,028 |
| II | 1,108 ± 0,078 | 1,028 ± 0,073 |
| III | 1,406 ± 0,100 | 1,313 ± 0,093 |
| IV | 1,233 ± 0,088 | 1,257 ± 0,089 |
| V | 0,973 ± 0,069 | 0,933 ± 0,066 |
| VI | 0,889 ± 0,063 | 0,812 ± 0,057 |
| VII | 2,049 ± 0,145 | 2,522 ± 0,179 |
| ↗° | 2° 59' | 3° 25' |

| | C ± m _c | |
|-----|--------------------|----------------|
| | links | rechts |
| I | 24,680 ± 1,775 | 16,271 ± 1,156 |
| II | 7,304 ± 0,519 | 6,844 ± 0,486 |
| III | 5,106 ± 0,364 | 4,783 ± 0,339 |
| IV | 4,219 ± 0,301 | 4,399 ± 0,307 |
| V | 15,517 ± 1,102 | 13,474 ± 0,957 |
| VI | 13,213 ± 0,943 | 12,143 ± 0,863 |
| VII | 2,974 ± 0,211 | 3,667 ± 0,260 |

Tabelle 17

Messungsergebnisse der äußeren Ventile

| | | | lim | |
|---|----|------|-------|--------|
| | | | links | rechts |
| 1 | 28 | ÷ 39 | 27 | ÷ 37 |
| 2 | 39 | ÷ 50 | 39 | ÷ 51 |
| 3 | 68 | ÷ 80 | 66 | ÷ 80 |
| 4 | 10 | ÷ 20 | 12 | ÷ 19 |
| 5 | 38 | ÷ 55 | 41 | ÷ 57 |
| 6 | 41 | ÷ 55 | 44 | ÷ 56 |
| 7 | 55 | ÷ 72 | 58 | ÷ 75 |

| | | | M ± m | |
|---|--------|---------|--------|---------|
| | | | links | rechts |
| 1 | 33,632 | ± 0,195 | 32,928 | ± 0,184 |
| 2 | 44,581 | ± 0,210 | 45,316 | ± 0,210 |
| 3 | 74,377 | ± 0,229 | 74,306 | ± 0,253 |
| 4 | 15,642 | ± 0,148 | 16,234 | ± 0,140 |
| 5 | 48,561 | ± 0,289 | 48,459 | ± 0,265 |
| 6 | 48,592 | ± 0,253 | 48,959 | ± 0,265 |
| 7 | 64,190 | ± 0,297 | 64,149 | ± 0,317 |

| | | | $\sigma \pm m_{\sigma}$ | |
|---|-------|---------|-------------------------|---------|
| | | | links | rechts |
| 1 | 1,930 | ± 0,137 | 1,829 | ± 0,130 |
| 2 | 2,083 | ± 0,148 | 2,081 | ± 0,148 |
| 3 | 2,273 | ± 0,162 | 2,505 | ± 0,179 |
| 4 | 1,470 | ± 0,105 | 1,389 | ± 0,099 |
| 5 | 2,853 | ± 0,204 | 2,626 | ± 0,187 |
| 6 | 2,491 | ± 0,178 | 2,623 | ± 0,187 |
| 7 | 2,930 | ± 0,210 | 3,126 | ± 0,224 |

| | | | C ± m _c | |
|---|-------|---------|--------------------|---------|
| | | | links | rechts |
| 1 | 5,740 | ± 0,410 | 5,556 | ± 0,396 |
| 2 | 4,673 | ± 0,333 | 4,593 | ± 0,328 |
| 3 | 3,056 | ± 0,218 | 3,372 | ± 0,240 |
| 4 | 9,402 | ± 0,671 | 8,558 | ± 0,611 |
| 5 | 5,875 | ± 0,421 | 5,419 | ± 0,387 |
| 6 | 5,127 | ± 0,368 | 5,357 | ± 0,382 |
| 7 | 4,564 | ± 0,327 | 4,873 | ± 0,349 |

Vergleichsweise sind am Kopfe von 201 Männchen desselben Nestes ebenfalls Messungen ausgeführt worden. Darüber orientiert Fig. 35e.

K = Geringste Kopfbreite, am äußeren Befestigungspunkt der Mandibeln gemessen.

L = Maximale Kopfbreite, hinter den Augen gemessen.

M = Maximale Kopflänge, vom Clypeus bis zum Hinterrand des Kopfes.

Die Resultate dieser Messungen sind in Tabelle 18 zusammengefaßt, wobei $1 = 264 \mu$; die Messung ist $37,8 \times$ vergrößert.

Tabelle 18
Messungsergebnisse des Kopfes

| | |
|---|-------------------------|
| | lim |
| K | 31 ÷ 41 |
| L | 55 ÷ 74 |
| M | 50 ÷ 63 |
| | $M \pm m$ |
| K | 36,196 ± 0,113 |
| L | 63,793 ± 0,193 |
| M | 56,126 ± 0,134 |
| | $\sigma \pm m_{\sigma}$ |
| K | 1,606 ± 0,080 |
| L | 2,749 ± 0,137 |
| M | 1,904 ± 0,095 |
| | $C \pm m_c$ |
| K | 4,437 ± 0,221 |
| L | 4,310 ± 0,215 |
| M | 3,393 ± 0,169 |

Die vollkommene Symmetrie des Copulationsorganes geht aus der Betrachtung der Mittelwerte hervor. In allen Fällen übersteigt der mittlere Fehler der Differenz die Differenz der Mittelwerte.

$$\left[\sqrt{m^2 \text{ links} + m^2 \text{ rechts}} \text{ größer (M links — M rechts)} \right]$$

Der Variationskoeffizient wurde nach der Formel:

$$C = \frac{\sigma \cdot 100}{M}$$

berechnet. In dieser Formel sind die Streuung und der Mittelwert enthalten. Sie zeigt, daß, je größer die Streuung einer Messung, desto größer der Variationskoeffizient bei gleichbleibendem Mittel-

wert ist. Darum können anhand dieser Größe verschiedene unabhängig voneinander gemachte Messungen miteinander verglichen werden, wobei sich zeigt, daß, je größer der Variationskoeffizient, desto größer die Streuung der Messung, also die Inkonstanz des Gebildes, und je kleiner dieser Ausdruck, desto größer die Konstanz des Gebildes ist.

Der Variationskoeffizient für die Kopfmessungen schwankt zwischen 3,4 und 4,4 (Tabelle 18), was mit den Resultaten Palenitschkos (1927), der ähnliche Messungen ausführte, annähernd übereinstimmt. Der Vergleich mit den entsprechenden, aus den Hälften des Copulationsapparates (Tabelle 14) gewonnenen Größen zeigt, daß A und B, bei ihrem relativ kleinen Mittelwert, eine große Streuung aufweisen. Dieses Resultat ist verständlich, da die Sagitta drehbar ist und ein kleiner Druck auf den Apparat imstande ist, sie aus ihrer Normallage zu bringen, was A und B stark verändert. Im Gegensatz dazu stehen die Größen C und D, wobei D (Länge der Sagitta) den kleinsten Variationskoeffizienten aufweist, da die Messung, auch bei irgendeiner Plandrehung der Sagitta gleich ausfallen muß. Bei C hebt sich der Einfluß einer Drehung der Sagitta infolge des größeren Abstandes der zu messenden Punkte etwas auf.

Der Vergleich der Variationskoeffizienten von K, L, M mit D oder b zeigt, daß die Länge der Sagitta konstanter ist als die Breiten und die Länge des Kopfes. Es ist aber der einzige Fall. Die Variationskoeffizienten von a, c, e und Z sind etwas größer als die des Kopfes (Tabelle 15), trotzdem stets feststehende Strecken gemessen worden sind. Dies spricht jedoch nicht für eine größere Inkonstanz der Merkmale an und für sich, da c von dem Chitinisierungszustand der dorsalen Partie der Sagitta, welche in die Spatha übergeht, und a, e und Z von der Krümmung der Sagitta abhängig sind. Das Merkmal d weist einen größeren Variationskoeffizienten auf, was mit dem gebogenen Sagittenrand zusammenhängt. Mit d ist z am stärksten verbunden. Von grundlegender Bedeutung ist aber bei dieser Untersuchung, daß b weniger variiert als K, L oder M. Die Variation beider Seiten ist annähernd gleich groß. Der Variationskoeffizient von a und Z ist auf der linken Seite etwas größer als auf der rechten, der von c und e etwas kleiner. Die Länge der Sagitta (b) variiert auf beiden Seiten fast gleich stark.

Die Vergleichung der Variationskoeffizienten der mittleren Valve (Tabelle 16) mit denen des Kopfes zeigt eine etwas größere Variabilität bei der ersteren. I, V und VI schwanken am stärksten. I und V schwanken als Funktion des Laciniawinkels, VI als Funktion der Krümmung des Volsellahakens. Da die gemessenen Strecken nicht bestimmte, feste Chitinlinien darstellen, ist die größere Variabilität der Messungen erklärlich. Die Länge der mittleren Valve (VII) schwankt am wenigsten und auch weniger als Kopfbreite und -länge. Sie steht in dieser Beziehung der Sagittallänge gleich. Die

anderen Messungen II, III und IV weisen etwas größere Variationskoeffizienten als die der Kopfmessungen auf und nehmen mit zunehmendem Abstand der gemessenen Punkte ab. Die Variation der linken und rechten Seite ist annähernd gleich groß. Für die Messungen II und III ist sie auf der linken Seite etwas größer als auf der rechten, für die Messungen IV und VII etwas kleiner.

Die Vergleichung der Variationskoeffizienten der äußeren Valve (Tabelle 17) zeigt, daß Länge und Breite der Valve (3 und 7) etwas weniger oder gleich stark variieren als die Kopfmessungen. Die anderen Koeffizienten sind etwas größer. Die Variation der Messungen 1, 2, 4 und 5 ist etwas größer auf der linken als auf der rechten Seite.

Aus dieser Untersuchung ergibt sich, daß die dem Copulationsapparat von *Formica rufa* entnommenen Merkmale etwas weniger bis etwas mehr variieren als Kopfmerkmale. Da wo gerade, steife, nicht biegsame Strecken gemessen werden, ist die Variabilität kleiner. Dies gilt vor allem für die Längen der Sagitta (b) und der mittleren Valve (VII). Die Variabilität der drei Valven unter sich ist annähernd gleich groß.

Die Messungen b und VII sind auf Fig. 35a, die als Kontrollfigur gemacht worden ist, wiederholt worden. [D und (C—B).] Die Differenz der Mittelwerte beträgt ungefähr dreimal deren mittleren Fehler. [$D - b = 0,933 \pm 0,340$; $VII - (C - B) = 1,240 \pm 0,396$.] Wird der wahre Mittelwert einer Messung mit: $wM = M \pm 3 m$ angegeben, so fallen die Mittelwerte von b und D wie von VII und (C—B) innerhalb des wahren Mittelwertes und können als gleich bezeichnet werden. Die Variation der Messungen sowie die Formverschiedenheit der einzelnen Gebilde rührt daher nicht von Zeichnungsfehlern her.

In Tabelle 19 sind einige Korrelationskoeffizienten zusammengefaßt. Die Korrelation der hier herausgegriffenen Merkmalspaare des Genitalapparates ist nicht größer als die der Kopfmerkmalspaare. Ein besonders hohes korrelatives Verhältnis weist das Merkmalspaar III—IV auf, und die einzelnen Messungen zeigen, daß die Spitze der Volsella stets hinter das Knie der Lacinia zu stehen kommt.

Die in der Literatur vorliegenden statistischen Arbeiten über soziale Insekten beschränken sich auf eine Untersuchung solcher Merkmale, die nicht dem Genitalapparat entnommen worden sind und auf einen Vergleich der geschlechtlichen Form mit der ungeschlechtlichen. Die geringere Variabilität der geschlechtlichen Form, verglichen mit der ungeschlechtlichen, wird stets hervorgehoben (Pearson 1909 bei Wespen; Warren 1908 bei Termiten; Palenitschko 1927, Arnoldi 1927 und Weyrauch 1933 bei Ameisen). Kerkis (1931) untersucht die Variabilität der Merkmale des Geschlechtsapparates der Wanze *Eurygaster integriceps* Put. und

Tabelle 19

Zusammenfassung einiger Korrelationskoeffizienten
mit ihren mittleren Fehlern

| | |
|--------|-----------------|
| K—L | 0,6082 ± 0,0444 |
| L—M | 0,7021 ± 0,0357 |
| K—M | 0,8380 ± 0,0210 |
| e—Z | 0,6760 ± 0,0548 |
| b—c | 0,5971 ± 0,0656 |
| II—III | 0,5910 ± 0,0657 |
| III—IV | 0,8357 ± 0,0304 |
| IV—VII | 0,2977 ± 0,0920 |
| 1—2 | 0,4869 ± 0,0770 |
| 4—6 | 0,6800 ± 0,0545 |

vergleicht sie mit der Variabilität äußerer Körpermerkmale. Er kommt zu dem eindeutigen Resultat, daß die Variabilität des Geschlechtsapparates größer ist als die Variabilität der Merkmale des äußeren Körperbaues.

In Tabelle 20 sind die angegebenen Grenz- und Mittelwerte der Tabellen 14, 15, 16, 17 und in Tabelle 20a die von Tabelle 18 in $\frac{1}{100}$ mm zusammengefaßt. Da Symmetrie vorliegt, wurden linke und rechte Seite nicht mehr unterschieden, was in den anderen Tabellen bereits durchgeführt wurde.

Die Durchmusterung der Zeichnungen ergibt für die Sagitta fünf Typen. A tritt in 46 % der Fälle auf, B in 23,5 %, C in 21,5 %, D in 6,5 % und E in 2,5 %. Die Zahnleiste weist im Mittel 20—21 Zähne auf, Grenzwerte 17—25. In der Mitte der Leiste sind die Zähne groß und gut ausgebildet, gegen die Enden werden sie kleiner und können oft bei 30facher Lupenvergrößerung

Tabelle 20

Messungsergebnisse der Hälften

| | lim | arith. Mittel |
|---|-------------|---------------|
| A | —43 ÷ 101 | 21 |
| B | 101 ÷ 264 | 187 |
| C | 1014 ÷ 260 | 1169 |
| D | 1085 ÷ 1274 | 1208 |

Messungsergebnisse der Sagitten

| | | |
|---|-------------|-------|
| a | 334 ÷ 565 | 470 |
| b | 1085 ÷ 1275 | 1194 |
| c | 652 ÷ 841 | 756 |
| d | 58 ÷ 145 | 106 |
| e | 695 ÷ 927 | 795 |
| Z | 17 ÷ 25 | 20,51 |
| z | 0 ÷ 5 | 1,82 |

Messungsergebnisse der mittleren Valven

| | lim | | arith. Mittel |
|-----|---------|--------|---------------|
| I | 14 | ÷ 101 | 37 |
| II | 174 | ÷ 246 | 219 |
| III | 334 | ÷ 449 | 399 |
| IV | 362 | ÷ 464 | 422 |
| V | 58 | ÷ 133 | 96 |
| VI | 43 | ÷ 116 | 97 |
| VII | 870 | ÷ 1073 | 998 |
| z° | 45° 30' | ÷ 60° | 51° 17' |

Messungsergebnisse der äußeren Valven

| | | | |
|---|------|--------|------|
| 1 | 574 | ÷ 830 | 708 |
| 2 | 830 | ÷ 1083 | 956 |
| 3 | 1403 | ÷ 1701 | 1582 |
| 4 | 213 | ÷ 426 | 339 |
| 5 | 808 | ÷ 1211 | 1032 |
| 6 | 872 | ÷ 1191 | 1038 |
| 7 | 1169 | ÷ 1595 | 1365 |

Tabelle 20a

Messungsergebnisse des Kopfes

| | lim | | arith. Mittel |
|---|------|--------|---------------|
| K | 820 | ÷ 1084 | 957 |
| L | 1453 | ÷ 1956 | 1688 |
| M | 1322 | ÷ 1665 | 1485 |

nur noch undeutlich erkannt werden. Die am caudalen Ende der Leiste auftretenden Zähne heben sich meistens am Rande kaum hervor und stehen infolge der Randkrümmung immer mehr auf der Fläche der Sagitta. Die Abbildung 38e zeigt eine mit maximaler Zahnzahl ganz sichtbare Zahnleiste, die Abbildung 38f eine solche mit ebensovielen Zähnen, wobei nur die ersten 18 davon am Rande deutlich erkennbar, dagegen die übrigen caudalen auf der Fläche vorhanden sind. Es sind diese Zähne, die in den Tabellen mit z bezeichnet worden sind. Es ist nicht ganz einwandfrei, sie mit einem besonderen Ausdruck (Flächenzähne) zu benennen, da, wenn der Sagittarand nicht nach außen gebogen wäre, ihre Projektion am Rande erscheinen würde. Bei der mittleren Valve lassen sich fünf vorhandene Typen unterscheiden. A tritt in 32 % der Fälle auf, B in 31,5 % und faßt drei voneinander wenig verschiedene Formen zusammen, C kommt in 24 % der Fälle vor, D in 7,5 % und E in 5 %. A entspricht der Form C in einem kleineren Maßstabe, D der Form B. Diese kleinen Typen machen zusammen 39,5 % der Fälle aus. In 39 % der Fälle endigt der Haken der

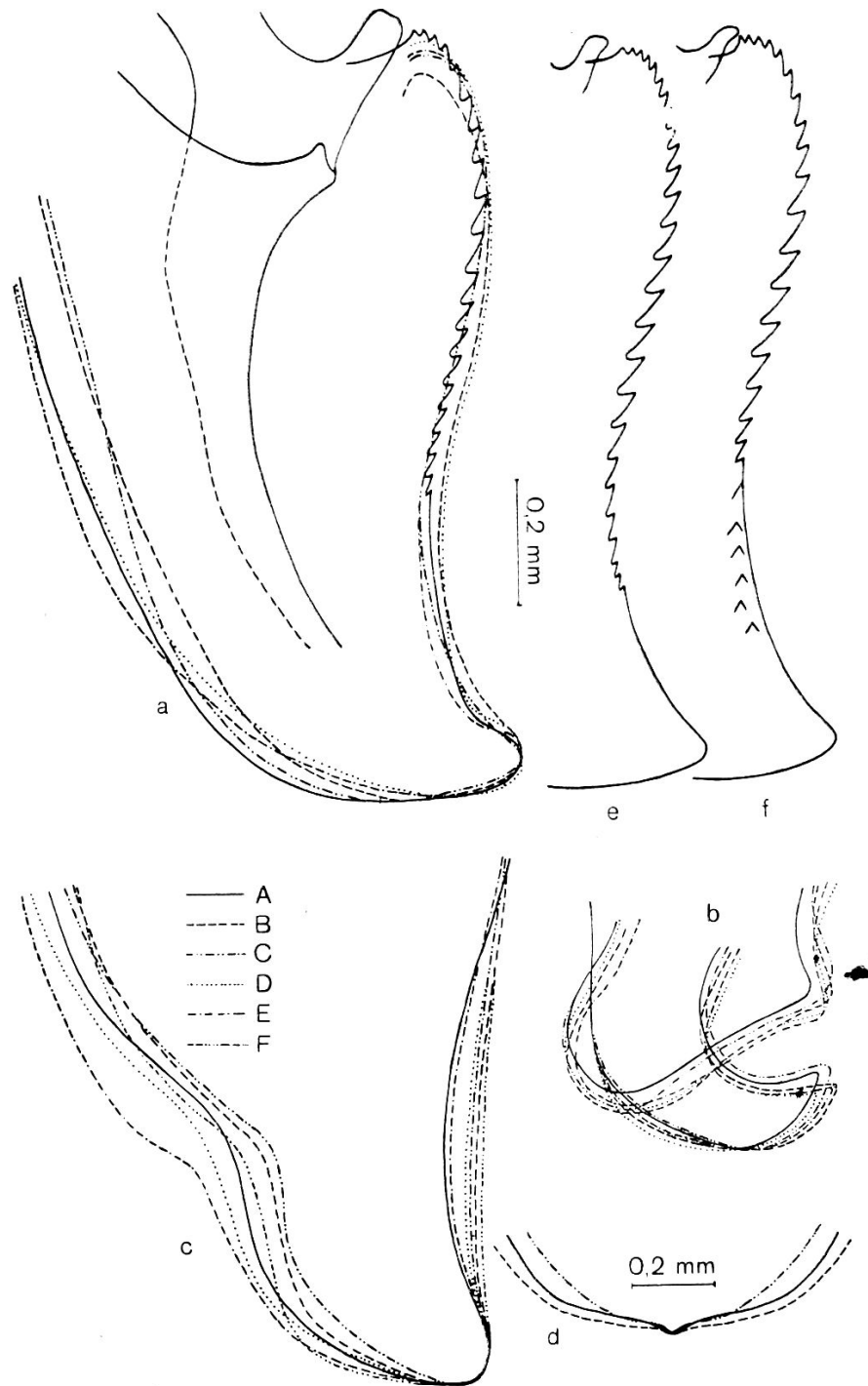


Fig. 38.
Copulationsapparat von *Formica rufa* ssp. *rufa*.
Schöfflisdorf, 25. Mai 1936.

Volsella spitzig, in 61 % ist er mehr oder wenig abgerundet. In keinem Fall überragt er das Knie der Lacinia. Die Stipesspitze wird durch sechs Typen vertreten, wobei A 34 % der Fälle ausmacht, B 19 %, C 18 %, D 11 %, E 10 % und F 8 %. Ferner wird das caudale Ende der Subgenitalplatte durch drei Typen vertreten, mit A in 55 % der Fälle, B 33 % und C 13 %.

Die allgemeinen myrmecologischen Arbeiten würdigen den Copulationsapparat von *Formica rufa* L. mit äußerst knappen Worten. Die Valven werden bezeichnet, die Form des Stipes, das Längenverhältnis der Sagitta zum Stipes oder etwa die braune Farbe des Organs werden hervorgehoben. Eine eingehendere Arbeit liegt nicht vor.

Die hier dargestellte Untersuchung des Copulationsapparates von *Formica rufa* zeigt, daß trotzdem alle Tiere ein- und demselben Nest entnommen worden sind, der Apparat einer bedeutenden Variabilität unterliegt. Es ist nicht möglich, einen festen, für alle Tiere gültigen Typus aufzustellen, was die Bestimmung der Art und die Unterscheidung mit den nah verwandten wesentlich erschwert. Berücksichtigt man noch das Element der geographischen Variabilität, das hier gar nicht untersucht wurde, so ist, gestützt auf die Arbeiten von Warren, Pearson, Arnoldi etc., eine noch größere Variabilität zu erwarten. Dies sollte für den Copulationsapparat der Ameisen noch statistisch genau festgestellt werden. Trotzdem erscheint diese Forderung nicht von allergrößter Wichtigkeit, denn die Längenänderung eines Teiles um einige μ wird ziemlich belanglos sein. Sollte der Copulationsapparat zu Bestimmungszwecken verwendet werden, so wird die Form der einzelnen Teile maßgebender sein. Es hat sich aber ergeben, daß für einen einzelnen Teil mehrere Formtypen vorhanden sind, wobei noch zu betonen ist, daß jeder Typus nicht als starr angenommen werden darf, sondern auch mit einer gewissen fluktuierenden Variabilität behaftet ist. Mit a. W. gehen alle Typen ineinander über.

Dies soll aber nicht heißen, daß das Copulationsorgan zu Bestimmungszwecken untauglich sei. Aus der Gesamtheit der Merkmale geht doch die richtige Bestimmung hervor, wenn ein charakteristisches Merkmal (Zahn, Fortsatz) fehlt oder ein vorhandenes Merkmal durch seine große Variabilität den Dienst versagen sollte. Rufamännchen aus dem Jura, vom Rigi und aus dem Tessin konnten sicher bestimmt werden. Die gründliche Betrachtung der mittleren Valve hat sich dabei besonders bewährt.

e) *Formica rufa* var. *rufo-pratensis* For.

Tiere gesammelt am Rand eines Waldes in der Nähe von Bülach. Zeichnerisch wurden 10 Tiere (20 Hälften) untersucht.

Copulationsapparat vom Typus nicht zu unterscheiden. Die Messungsergebnisse (Tabelle 21) stimmen für die Sagitta und die mittlere Valve fast vollkommen mit denjenigen von *rufa* überein, für die äußere Valve nähern sie sich denjenigen von *pratensis* an.

Tabelle 21

| Mr. Hälf. | Mr. Sag. | Mr. m. V. | Mr. ä. V. |
|-----------|----------|-----------------------------------|-----------|
| A 20 | a 470 | I 38 | 1 753 |
| B 213 | b 1201 | II 226 | 2 1032 |
| | c 810 | III 391 | 3 1630 |
| | d 152 | IV 432 | 4 364 |
| | e 864 | V 91 | 5 1106 |
| | Z 21,5 | VI 91 | 6 1102 |
| | z 1,1 | VII 995 | 7 1497 |
| | | \sphericalangle° 47° 42' | |

f) *Formica uralensis* Ruzsky.

Untersucht wurden 2 Tiere (4 Hälften). Diese wurden mir in freundlicher Weise von meinem Freunde Ing. Vogelsanger gegeben, der die Ameise für das erste Mal in der Schweiz entdeckte. Er fand sie am Sihlsee im Sommer 1937. Die Bestimmung dieser Tiere ist von Dr. Kutter brieflich bestätigt worden.

Copulationsapparat etwas kleiner als beim Typus, was in Tabelle 22 und Fig. 39 deutlich zum Ausdruck kommt.

Sagitta überragt Stipes nicht (-39μ), hingegen Volsella um 145μ . Länge der Sagitta 1014μ , Länge der Zahnleiste 623μ , Anzahl Zähne 21.

Tabelle 22

| Mr. Hälf. | Mr. Sag. | Mr. m. V. | Mr. ä. V. |
|-----------|----------|-----------------------------------|-----------|
| A -39 | a 435 | I 36 | 1 787 |
| B 145 | b 1014 | II 236 | 2 1046 |
| | c 638 | III 391 | 3 1545 |
| | d — | IV 352 | 4 223 |
| | e 623 | V 83 | 5 990 |
| | Z 21 | VI 130 | 6 878 |
| | z 0 | VII 858 | 7 1228 |
| | | \sphericalangle° 32° 30' | |

Volsella überragt Knie der Lacinia um 39μ . Winkel der Lacinia mit Volsella $32^{\circ} 30'$, Länge der Valve 858μ . Länge der äußeren Valve größer als Breite; Stipes ebenfalls länger als breit.

Der ganze Typus weist eine gewisse Ähnlichkeit mit sanguinea auf und läßt sich von den besprochenen Formica-Arten gut unterscheiden.

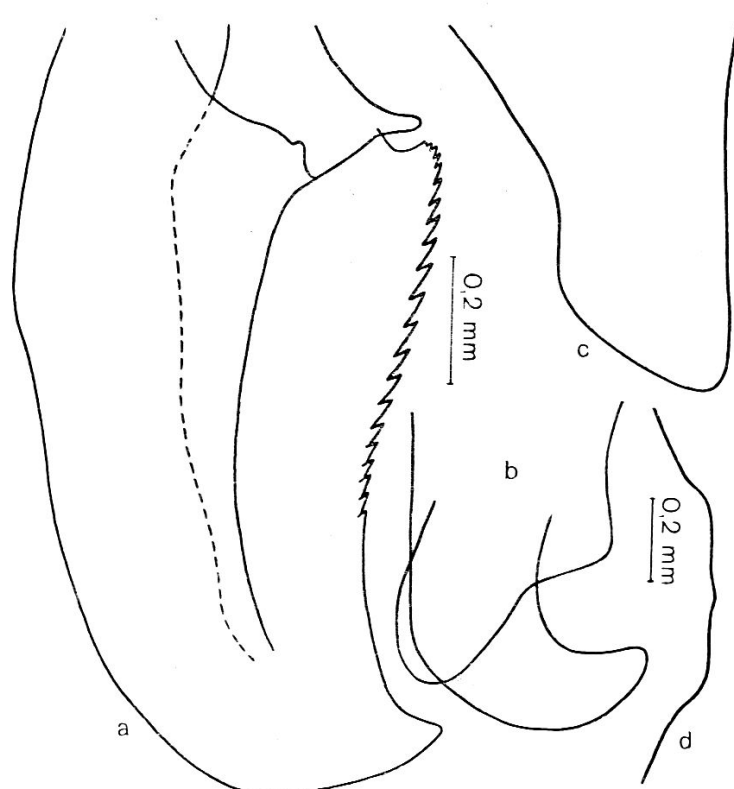


Fig. 39.

Copulationsapparat von *Formica uralensis* Ruzsky.
Sihlsee, Sommer 1937.

g) *Formica exsecta* ssp. *exsecta* Nyl.

Zeichnerisch untersucht wurden 20 Tiere (40 Hälften), gesammelt auf dem Gambarogno (Tessin) am 9. August 1936. Eine Nestprobe aus der Gegend vom Obersee wurde damit verglichen.

Copulationsapparat kleiner als beim Typus, gelblich gefärbt. Tabelle 23 und Fig. 40 orientieren über das Wesentliche.

Tabelle 23

| Mr. Hälf. | Mr. Sag. | Mr. m. V. | Mr. ä. V. |
|-----------|----------|--------------------------|-----------|
| A —9 | a 280 | I 37 | 1 594 |
| B 121 | b 777 | II 142 | 2 764 |
| | c 557 | III 274 | 3 1169 |
| | d 60 | IV 275 | 4 252 |
| | e 555 | V 93 | 5 783 |
| | Z 15 | VI 89 | 6 801 |
| | z 0,75 | VII 656 | 7 1107 |
| | | \angle° 44° 25' | |

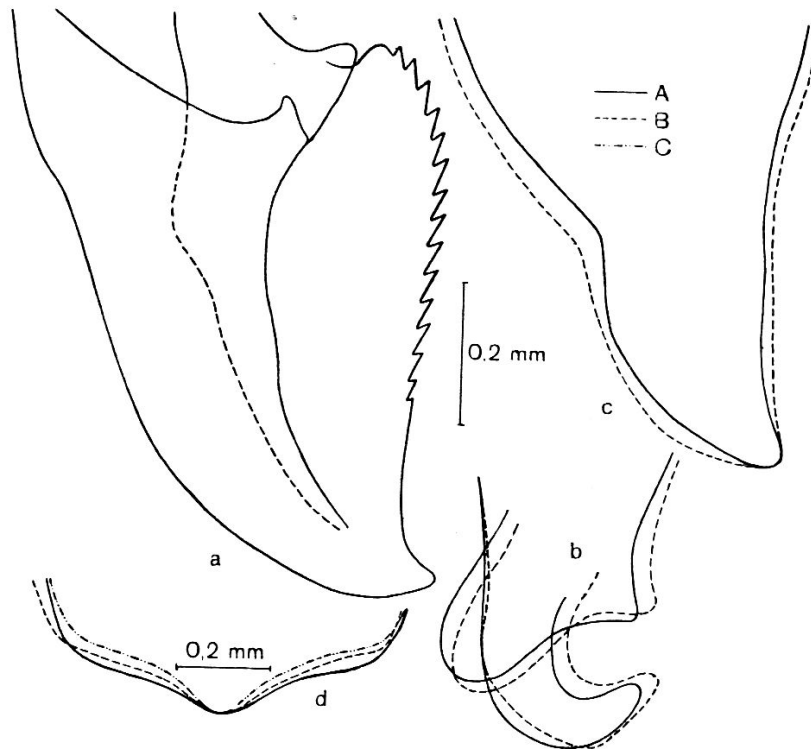


Fig. 40.

Copulationsapparat von *Formica exsecta* Nyl.
Gambarogno (Tessin), 9. August 1936.

Sagitta erreicht im Mittel Stipes nicht (-9μ), überragt Volsella um 121μ . Länge der Sagitta 777μ , Länge des gezähnten Randes 555μ , Anzahl Zähne 15, Grenzwerte 11—18.

Mittlere Valve 656μ Länge und 275μ Breite. Volsellahaken steht auf der Höhe des Knies der Lacinia. Winkel mit der Volsella $44^\circ 25'$. Bei der äußeren Valve Stipes länger als an der Basis breit.

Die Durchmusterung der Zeichnungen ergibt für die Sagitta einen einzigen Typus (A = 100 %). Die mittlere Valve wird durch zwei Typen vertreten, mit A 54 % der Fälle und B 46 %. Die Spitze der Volsella ist in 83 % der Fälle, wie gezeichnet, abgerundet, sonst spitziger. Der Stipes kommt mit zwei Typen vor. A macht 70 % der Fälle aus und B 30 %. Die Subgenitalplatte variiert am stärksten, und drei Typen lassen sich unterscheiden, wobei A 52,4 % der Fälle ausmacht, B 38,2 % und C 9,4 %. Diese große Variabilität rührt daher, daß das caudale Ende der Subgenitalplatte mehr oder weniger nach oben gebogen ist.

h) *Formica exsecta* ssp. *pressilabris* var. *Foreli* Em.

Untersucht wurden 6 Männchen (12 Hälften), gesammelt bei St. Niklaus (Wallis) am 4. August 1936. Sie wurden mit Tieren aus der Gegend vom Obersee und vom Rigi verglichen.

Copulationsapparat zirka 800 μ lang und 700 μ breit, gelblich gefärbt. Wegen der Kleinheit deutlich von *exsecta* zu unterscheiden, was Tabelle 24 und Fig. 41 zeigen.

Tabelle 24

| Mr. Hälf. | Mr. Sag. | Mr. m. V. | Mr. ä. V. |
|-----------|----------|--------------------------|-----------|
| A —48 | a 219 | I 23 | 1 441 |
| B 52 | b 543 | II 115 | 2 572 |
| | c 383 | III 225 | 3 889 |
| | d 54 | IV 245 | 4 185 |
| | e 349 | V 66 | 5 591 |
| | Z 11 | VI 69 | 6 571 |
| | z 0 | VII 494 | 7 756 |
| | | \angle° 50° 20' | |

Sagitta erreicht Stipes nicht, überragt hingegen Volsella um 52 μ . Länge der Sagitta 543 μ , Länge der Zahnleiste 349 μ , Anzahl Zähne 11, Grenzwerte 9—12.

Mittlere Valve 494 μ lang, Volsella erreicht Knie der Lacinia nicht. Winkel mit Volsella 50° 20'. Stipes länger als an der Basis breit.

Die Durchmusterung der Zeichnungen ergibt für die Sagitta zwei Typen mit je 50%. Die mittlere Valve wird auch durch zwei Typen vertreten, wobei A 75% und B 25% der Fälle ausmachen. Stipes und Subgenitalplatte stellen hingegen nur einen Typus dar.

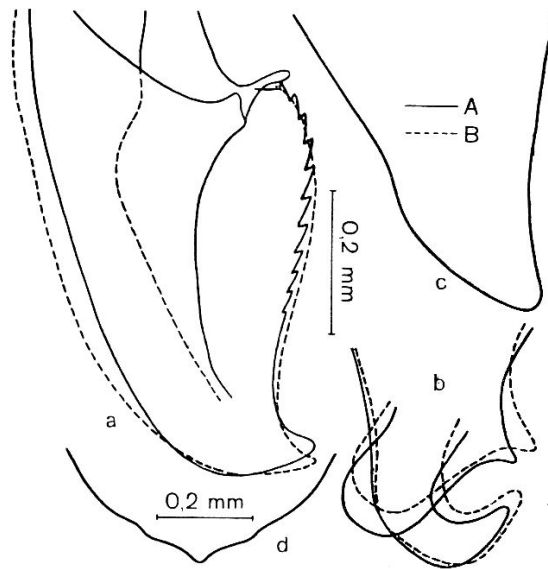


Fig. 41.

Copulationsapparat von *Formica exsecta* ssp. *pressilabris* var. *Foreli* Em. St. Niklaus (Wallis), 4. August 1936.

Die anderen Vertreter der Untergattung *Formica* s. str. standen mir nicht zur Verfügung.

B. Untergattung *Raptiformica* For.

Einzigster Vertreter in der Schweiz: *Raptiformica sanguinea* Latr. Zeichnerisch wurden 18 Tiere (36 Hälften) untersucht. Diese Männchen wurden bei Zürich am 21. Juli 1936 gesammelt. Proben von Schaffhausen, von der Lägern und vom Oberseegebiet wurden damit verglichen.

Copulationsapparat ohne Cardo, zirka 1,3 mm groß, ebenso lang wie breit, massig, gedrungen gebaut. Farbe gelbbrot bis dunkelbräunlich. Ventraler gezählter Rand der Sagitta etwas stärker nach außen gebogen als bei rufa, Apparat sonst äußerlich durch besondere Fortsätze vom Typus nicht zu unterscheiden. Tabelle 25 und Fig. 42 geben das Charakteristische für diesen Apparat an.

Tabelle 25

| Mr. Hälf. | Mr. Sag. | Mr. m. V. | Mr. ä. V. |
|-----------|----------|--------------------------|-----------|
| A 121 | a 536 | I 29 | 1 668 |
| B 226 | b 1124 | II 251 | 2 935 |
| C 1100 | c 734 | III 422 | 3 1491 |
| D 1119 | d 111 | IV 380 | 4 321 |
| | e 636 | V 96 | 5 1030 |
| | Z 17,15 | VI 128 | 6 1032 |
| | z 2,75 | VII 925 | 7 1431 |
| | | \angle° 35° 25' | |

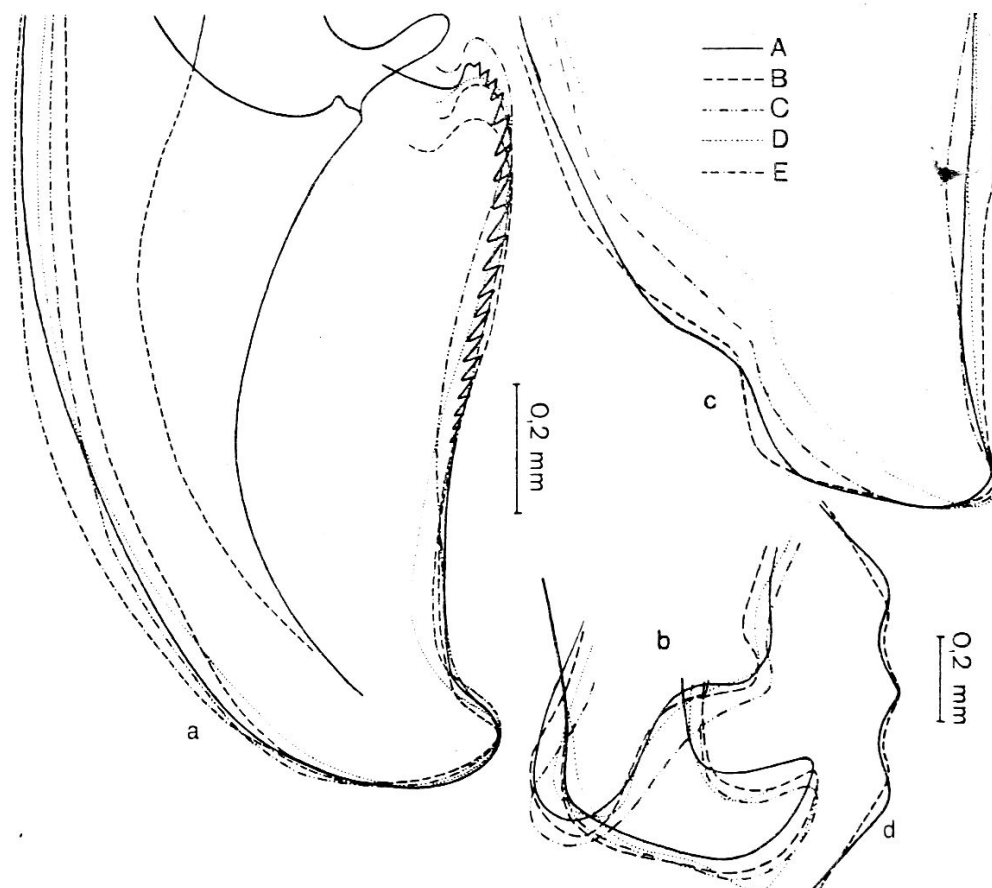


Fig. 42.

Copulationsapparat von *Formica sanguinea* Latr.
Zürich, 21. Juli 1936.

Sagitta überragt im Mittel Stipes um 121 μ , Volsella um 226 μ . Länge der Sagitta 1124 μ , Breite 734 μ . Länge der Zahnleiste 636 μ , Anzahl deutlicher Zähne im Mittel 17,15; Zähne klein, oft schwer zu zählen, was von der Randkrümmung abhängt.

Mittlere Valve 925 μ lang und 422 μ breit. Volsellaspitze überragt Knie der Lacinia um 42 μ (III länger als IV), Winkel der Lacinia mit Volsella $35^{\circ} 25'$. Außere Valve ebenso lang wie breit, Stipes 43 μ kürzer als an der Basis breit.

Die Durchmusterung der Formen ergibt für die Sagitta fünf Typen. A kommt in 26 % der Fälle vor, B und C je in 24 %, D in 14 % und E in 12 %. Es treten nicht nur Größendifferenzen, sondern vor allem bedeutende Formunterschiede auf. Die mittlere Valve wird durch vier Typen vertreten, wobei A 50 % der Fälle ausmacht, B 24 %, C 20 % und D 6 %. Typisch bei dieser Valve ist der Winkel der Lacinia mit der Volsella, wodurch das Gebilde, verglichen mit den anderen Formica-Arten, abgesehen vielleicht von Formica uralensis, charakterisiert wird. Der caudale Rand der Lacinia ist mehr oder weniger eingedrückt (A), und die geringe Breite des Gebildes fällt auf. In allen Fällen überragt die Spitze der Volsella das Knie der Lacinia. In 57 % der Fälle endigt dieser Haken spitzig wie A, B und D, in den anderen mehr oder weniger abgerundet. Die äußere Valve wird durch vier Typen vertreten, wobei A in 47 % der Fälle vorkommt, B in 30 %, C in 17 % und D in 6 %. Hier treten die größten Formunterschiede auf, welche am besten durch die Linien B und D veranschaulicht werden. Das caudale Ende der Subgenitalplatte tritt in zwei Typen auf, wo A 76 % der Fälle ausmacht und B 24 %.

C. Untergattung *Serviformica* For.

Copulationsapparat ohne Cardo zirka 1,2 mm groß, ebenso lang wie breit. Farbe gelblich bis dunkel. Weder Haken noch Fortsätze zeichnen ihn von den schon besprochenen aus. Ventraler gezählter Rand der Sagitta stark nach außen gebogen, so daß die Spitze der Valve immer mehr in den Hintergrund rückt.

a) *Serviformica fusca* ssp *fusca* L.

Zeichnerisch wurden 8 Tiere (16 Hälften) untersucht. Sie wurden am 21. Juli 1936 bei Zürich gesammelt. Proben aus anderen Gegenden und auch von den Bergen wurden mit den untersuchten Tieren verglichen.

Copulationsapparat im ganzen wie oben geschildert. Gezählter Rand der Sagitta nicht sehr stark nach außen gebogen. Tabelle 26 und Fig. 43 fassen das Charakteristische zusammen.

Tabelle 26

| Mr. Hälf. | Mr. Sag. | Mr. m. V. | Mr. ä. V. |
|-----------|----------|--|-----------|
| A —28 | a 361 | I 22 | 1 691 |
| B 140 | b 981 | II 133 | 2 920 |
| | c 619 | III 336 | 3 1483 |
| | d — | IV 355 | 4 287 |
| | e 654 | V 96 | 5 862 |
| | Z 17,8 | VI 123 | 6 822 |
| | z 0,5 | VII 830 | 7 1192 |
| | | \sphericalangle° $44^{\circ} 12'$ | |

Sagitta überragt Stipes nicht, hingegen Volsella um 140 μ . Länge der Sagitta 981 μ , Länge der Zahnleiste 654 μ , Anzahl Zähne im Mittel 17,8.

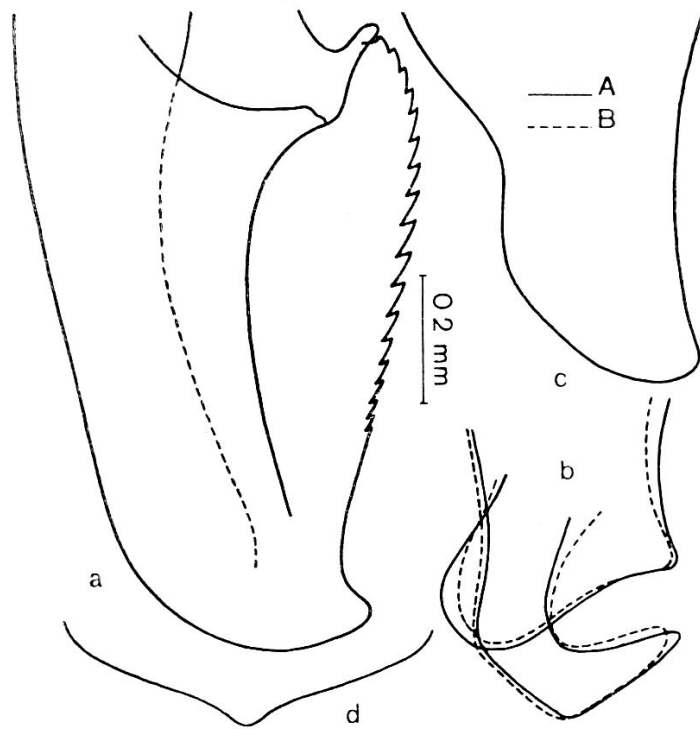


Fig. 43.

Copulationsapparat von *Serviformica fusca* sp. *fusca* L.

Zürich, 21. Juli 1936.

Mittlere Valve 830 μ lang und 355 μ breit. Spitze der Volsella steht durchwegs hinter dem Knie der Lacinia, im Mittel um 19 μ . Winkel der Lacinia mit Volsella $44^{\circ} 12'$. Äußere Valve zirka 300 μ länger als breit. Stipes ebenfalls 156 μ länger als an der Basis breit.

Die Durchmusterung der Formen ergibt für die Sagitta, den Stipes und das caudale Ende der Subgenitalplatte nur je einen Typus. Die mittlere Valve wird hingegen durch zwei Typen vertreten, mit A 81 % der Fälle und B 19 %. Der Haken ist in beiden Fällen wie gezeichnet.

b) *Serviformica fusca* sp. *glebaria* Nyl.

Zeichnerisch wurden 16 Tiere (32 Hälften) untersucht. Sie wurden bei Zürich am 8. Juli 1936 gesammelt. Weitere Proben der Gegend, von Schaffhausen und vom Klöntalerseegebiet wurden mit den ersteren verglichen.

Copulationsapparat charakterisiert den geschilderten Typus. Tabelle 27 und Fig. 44 orientieren über das Wesentliche.

Tabelle 27

| Mr. Hälf. | Mr. Sag. | Mr. m. V. | Mr. ä. V. |
|-----------|----------|-------------------------|-----------|
| A —8 | a 303 | I 22 | 1 672 |
| B 47 | b 909 | II 183 | 2 882 |
| | c 627 | III 345 | 3 1395 |
| | d — | IV 373 | 4 252 |
| | e 646 | V 116 | 5 874 |
| | Z 21 | VI 129 | 6 864 |
| | z 3,5 | VII 780 | 7 1192 |
| | | \angle° 49° 8' | |

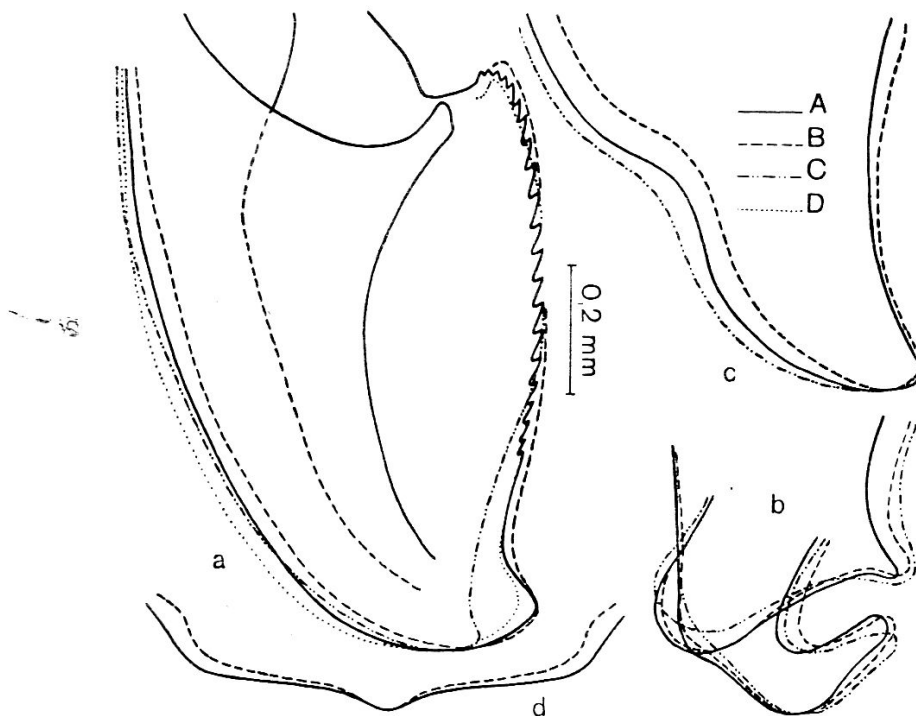


Fig. 44.

Copulationsapparat von *Serviformica fusca* ssp. *glebaria* Nyl.
Zürich, 8. Juli 1936.

Sagitta überragt Stipes im Mittel nicht, hingegen Volsella um 47μ . Länge der Sagitta 909μ , Breite 627μ , etwas kürzer und breiter als bei *fusca*. Länge des gezähnten Randes 646μ , Anzahl Zähne 21. Caudale Zähne, die auf der Fläche auftreten, im Mittel 3,5, was von der Krümmung des Randes herrührt.

Mittlere Valve 780μ lang und 373μ breit. Volsellahaken stets hinter Knie der Lacinia, im Mittel um 28μ . Winkel der Lacinia mit Volsella $49^{\circ} 8'$. Außere Valve länger als breit, Stipes ebenfalls 60μ länger als an der Basis breit.

Die Durchmusterung der Formen ergibt für die Sagitta vier Typen mit A 56 % der Fälle, B 22 %, C 12 % und D 10 %. Die Größendifferenzen sind nicht auffallend, hingegen die Formverschiedenheiten, da bei C die Spitze der Sagitta einen ganz anderen Verlauf aufweist. Die mittlere Valve wird durch drei Typen vertreten, wobei A 50 % der Fälle ausmacht, B 40 % und C 10 %. Die schlanke, am caudalen Rand oft eingedrückte Volsella hebt sich gegenüber der stumpfen Lacinia hervor. Die äußere Valve weist drei Typen auf mit A 57 % der Fälle, B 37 % und C 6 %. Im dorsalen Verlauf des Randes nimmt A eine Mittelstellung zwischen B und C. Das caudale Ende der Subgenitalplatte tritt mit zwei Typen auf, wobei A 60 % der Fälle ausmacht und B 40 %.

c) *Servijormica rufibarbis* F.

Zeichnerisch wurden 7 Tiere (14 Hälften) untersucht, die am 21. Juli 1936 in der Gegend von Schaffhausen gesammelt worden sind. Eine andere Nestprobe von Höngg wurde damit verglichen.

Copulationsapparat wie beim Typus; nicht zu unterscheiden. Tabelle 28 und Fig. 45 weisen auf das Charakteristische hin.

Tabelle 28

| Mr. Hälf. | Mr. Sag. | Mr. m. V. | Mr. ä. V. |
|-----------|----------|-----------------------------------|-----------|
| A —18 | a 415 | I 40 | 1 745 |
| B 174 | b 961 | II 157 | 2 1013 |
| | c 595 | III 333 | 3 1613 |
| | d — | IV 376 | 4 287 |
| | e 569 | V 110 | 5 951 |
| | Z 15,6 | VI 131 | 6 940 |
| | z 0 | VII 831 | 7 1319 |
| | | \sphericalangle° 43° 10' | |

Sagitta überragt Stipes nicht, Volsella um 174 μ . Länge der Sagitta 961 μ , Breite 595 μ , Länge der Zahnleiste 569 μ , Anzahl der Zähne im Mittel 15,6.

Mittlere Valve 831 μ lang auf 376 μ breit; Volsellahaken um 43 μ hinter Knie der Lacinia, Winkel der Lacinia mit Volsella 43° 10'. Äußere Valve länger als breit, Stipes ebenfalls 82 μ länger als an der Basis breit.

Die Durchmusterung der Formen ergibt für die Sagitta zwei Typen mit A 60 % und B 40 %. Auffallend sind die fast parallelen Seiten der Sagitta sowie die caudale breiteckige Form. Beim Haupttypus weist die caudo-dorsale Ecke einen kleinen Vorsprung auf, der auf die etwas steifere Beschaffenheit der dorsalen Partie zurückzuführen ist. Die mittlere Valve wird durch drei Typen vertreten, wobei A 44 % der Fälle ausmacht, B 37 % und C 19 %. Die schlanke Form des Volsellahakens ist, wie bei *glebaria*, cha-

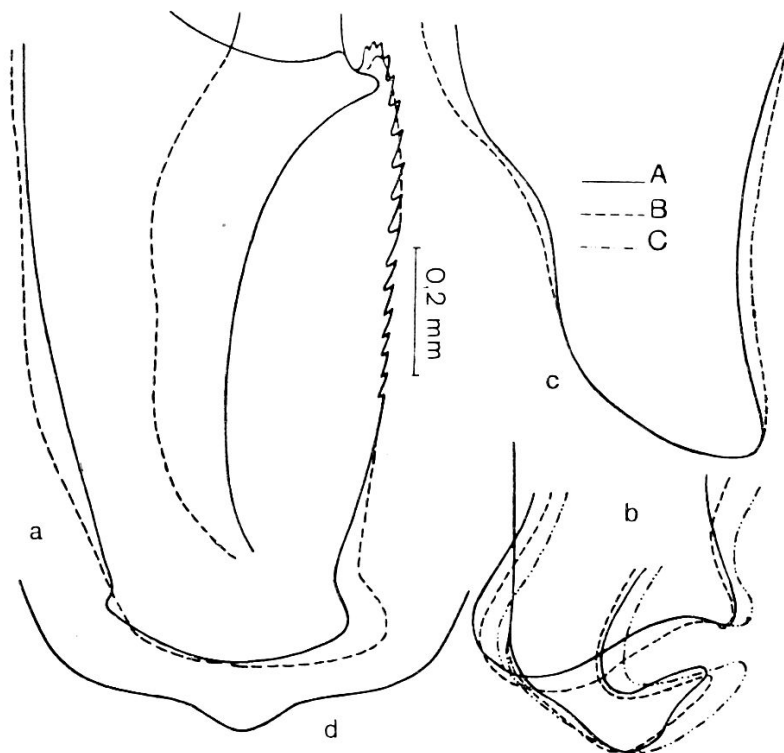


Fig. 45.

Copulationsapparat von *Serviformica rufibarbis* F.
Schaffhausen, 21. Juli 1936.

rakteristisch. Der Typus C fällt ganz aus der Reihe heraus und stellt wahrscheinlich eine Ausnahme dar. Bei den Tieren von Höngg war nur der Haupttypus vorhanden. Die äußere Valve weist zwei Typen auf mit A 69 % der Fälle und B 31 %. Beide Formen sind wenig verschieden. Schließlich kommt das caudale Ende der Subgenitalplatte mit nur einem Typus vor.

d) *Serviformica cinerea* Mayr.

Zeichnerisch wurden 5 Tiere (10 Hälften) untersucht, die anfangs August bei Sitten gesammelt worden sind. Proben vom Rheintal und vom Val Bavona (Tessin) wurden damit verglichen.

Copulationsapparat wie beim Typus, etwas größer, was Tabelle 29 und Fig. 46 am deutlichsten zeigen.

Tabelle 29

| Mr. Hälf. | Mr. Sag. | Mr. m. V. | Mr. ä. V. |
|-----------|----------|--------------------------|-----------|
| A 30 | a 351 | I 50 | 1 755 |
| B 202 | b 1091 | II 185 | 2 994 |
| | c 693 | III 380 | 3 1642 |
| | d — | IV 416 | 4 404 |
| | e 798 | V 77 | 5 1013 |
| | Z 21 | VI 125 | 6 1066 |
| | z 0 | VII 938 | 7 1494 |
| | | \angle° 45° 30' | |

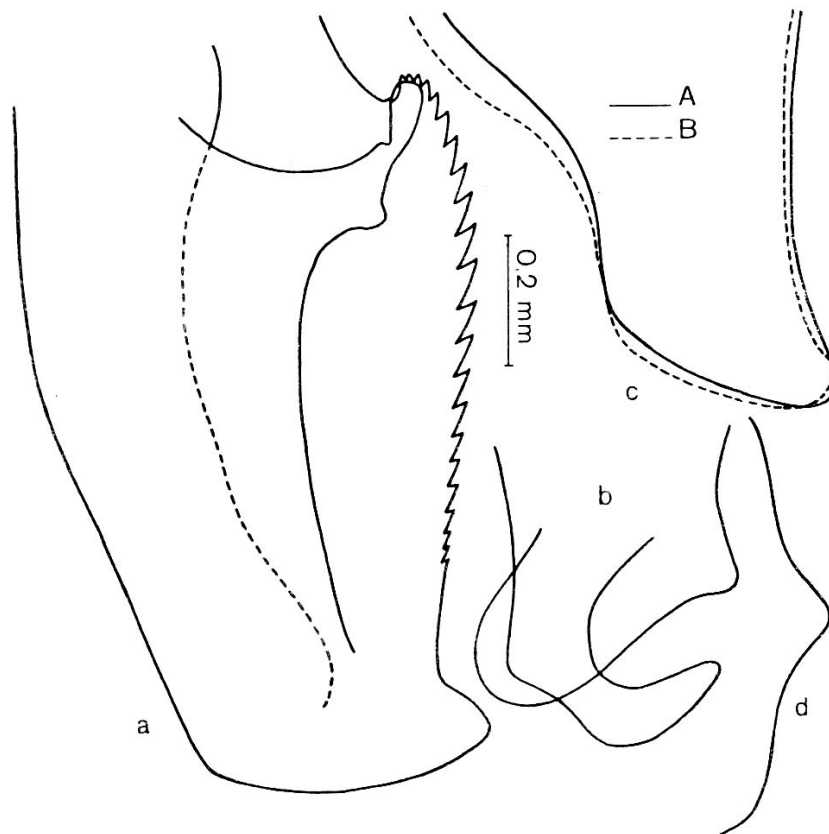


Fig. 46.

Copulationsapparat von *Serviformica cinerea* Mayr.
Sitten, 4. August 1936.

Sagitta überragt Stipes im Mittel um 30μ , Volsella um 202μ . Länge der Sagitta 1091μ , Länge der Zahnleiste 798μ , Anzahl Zähne 21.

Mittlere Valve 938μ lang und 416μ breit. Volsellahaken stets hinter Knie der Lacinia, im Mittel um 36μ . Winkel der Lacinia mit der Volsella $45^\circ 30'$. Äußere Valve länger als breit, Stipes 93μ länger als an der Basis breit.

Die Durchmusterung der Formen ergibt je einen Typus für die Sagitta, die mittlere Valve und die Subgenitalplatte. Der Stipes tritt in zwei Typen auf, wo A 63 % der Fälle ausmacht und B 37 %.

Nester von *Serviformica picea* Nyl. konnten in den Sommern 1936/1937 nicht aufgefunden werden, trotzdem z. B. am Pfäffikersee einzelne Tiere gefangen wurden. In den entdeckten Nestern von *Serviformica gagates* Latr. waren Ende Juli / anfangs August weder Geschlechtsbrut noch Geschlechtstiere zu finden. Diese zwei Arten sind nicht untersucht worden.

6. Besprechung der Ergebnisse bei der Gattung *Formica* L.

Der Copulationsapparat der *Formica*-Arten und speziell von *Formica sanguinea* wurde bisher stets für die ganze Unterfamilie der Formicinae als Typus angenommen und in den verschiedenen myrmecologischen Werken nach Emery abgebildet. (Emery 1916, S. 79; Bondroit 1918, S. 12; Forel 1920, S. 10; Karawajew 1934, S. 16.) Die Erwähnung des Copulationsapparates der Ameisen und die Benennung der Teile wurde unter Hinweis auf Emery durchgeführt, Größenangaben bezogen sich stillschweigend auch auf Emerys Angaben. Auch in der noch älteren Literatur (Mayr 1855; André 1881) wurden die Teile nur benannt und ihre relative Größe erwähnt. Emery (1909, S. 179) gibt neben einem kurzen Hinweis auf Farbe und Form des Copulationsapparates verschiedener Arten auch eine Gegenüberstellung der Pro- und Neoformica mit den Servi-, Rapti- und *Formica* s. str., indem er das Längenverhältnis des Stipes zur Volsella und Sagitta hervorhebt. In der ersten Gruppe (*nasuta*, *kraussi*) sind Volsella und Sagitta viel kürzer als der Stipes, in der zweiten Gruppe (*sanguinea*, *uralensis*, *exsecta*, *rufa*, *fusca* etc.) erreichen sie fast das Ende desselben. In Beschreibungen von *nasuta* oder *kraussi* wurde dieses Merkmal ausdrücklich hervorgehoben (Emery 1899, S. 18). Diese Angaben sind unverändert in die Genera Insectorum übergegangen (Formicinae 1925, S. 240). Bondroit (1918, S. 38) hebt dasselbe hervor, mit dem Unterschied, daß er das Verhältnis auf die Länge der Squamula und nicht mehr auf diejenige des Stipes bezieht. Ferner wird in seinem Werk bei der Besprechung der einzelnen Arten oft die Farbe der Genitalien hervorgehoben. Donisthorpe (1915) gibt eine gute Gesamtabbildung des Copulationsapparates von *Formica rufibarbis* F. sowie einzelne Zeichnungen der Valven. Er beschränkt sich im übrigen auf die Bezeichnung der Teile. Aus seinen Gesamtabbildungen ist aber der Rufibarbistypus auch ohne Beschreibung leicht zu entnehmen. In der Ventralansicht ist der nach außen gebogene, gezähnte Rand der Sagitta charakteristisch.

Die Größe des Copulationsorgans der *Formica*-Arten wurde stets hervorgehoben. Der Apparat ist, verglichen mit demjenigen einer *Lasius*-art, « groß », d. h. seine Länge ohne Cardo und seine Breite sind annähernd gleich und betragen zirka 1,4 mm. Bei kleineren Arten nimmt diese Größe ab, wie z. B. bei *uralensis* und *exsecta*, und bei *foreli* stellt sie ein Minimum dar, indem der Apparat nur etwas größer als bei *Lasius niger* ist. Bei Vertretern der Untergattung *Serviformica* schwankt diese Größe um 1,2 mm. *Glebaria* stellt hier das Minimum, *cinerea* das Maximum dar.

Das Längenverhältnis der Valven zueinander wurde bei allen besprochenen Arten untersucht. Die innere und die mittlere Valve sind länger als die Squamula und fast ebenso lang wie der Stipes.

Es ist gezeigt worden, daß die Sagitta in vielen Fällen durchschnittlich den Stipes überragt, so bei *truncorum*, *pratensis*, *trunciculo-pratensis*, *rufa*, *rufo-pratensis*, *sanguinea* und *cinerea*. Bei *sanguinea* überragt sie sogar den Stipes im Mittel um 121μ , was ein Maximum darstellt. Bei *uralensis*, *exsecta*, *foreli*, *fusca*, *glebaria* und *rufibarbis* ist hingegen der Stipes durchschnittlich länger als die Sagitta, maximal um 48μ . Die Volsella erreicht in keinem Fall das caudale Ende der Sagitta, sondern steht minimal 47μ , maximal 226μ hinter diesem.

Die Farbe des Copulationsapparates ist bei den verschiedenen Arten durchwegs gelb, rotgelb, bräunlich bis dunkelbraun. Die Spitzen von Sagitta und Volsella sowie die Subgenitalplatte weisen im allgemeinen die dunkelste Färbung auf.

Die in μ ausgedrückte Größe einer Valve ist sehr wertvoll. Sie gibt eine prägnante Charakterisierung des Gebildes. Infolge der großen Variabilität der einzelnen Teile verliert jedoch jede Messung etwas an Wert, hauptsächlich, wenn die Grenzwerte zweier ähnlicher Messungen sich überschneiden.

Dies ist für die *truncorum-pratensis-rufa*-Gruppe dargestellt worden. Die Länge der Sagitta steigt im Mittel allmählich von *rufa* über *pratensis* zu *truncorum*. Diese Länge, welche bei *rufa* von allen Merkmalen die kleinste Variabilität aufweist, ist charakteristisch, und die Mittelwerte bei den drei erwähnten Arten lassen sich voneinander unterscheiden. Berücksichtigt man aber die Grenzwerte der Messungen, so wird es einem sofort klar, daß eine absolute Unterscheidung dieser Arten anhand dieses Merkmals nicht gelingt, da die Grenzwerte sich überschneiden. Nach diesen beurteilt, würde die Streuung bei *pratensis* am kleinsten, bei *truncorum* am größten sein. Eine ähnliche Betrachtung gilt für die anderen Messungen. Im Mittel weisen die Zahnleisten bei *pratensis* 18,2, bei *rufa* 21,5 und bei *truncorum* 22 Zähne auf. Die Grenzwerte gruppieren sich entsprechend um diese Zahlen und betragen zirka ± 3 . Die Länge der Zahnleiste ist im Mittel bei *pratensis* am kleinsten, bei *truncorum* am größten. Zieht man aber die Wölbung der Zahnleiste in Betracht, die das Auftreten der auf der Fläche sichtbaren Zähne (z) bedingt, und addiert man in allen drei Fällen $Z+z$, so ergibt sich eine Zahl um 22 herum, so daß dieses anfänglich für wertvoll gehaltene Merkmal für keine der besprochenen Arten charakteristisch ist. Dasselbe muß von der Form der Sagitta bei diesen drei Arten gesagt werden. Eine charakteristische Form ist nicht vorhanden, und würde man die drei Haupttypen (A) von *rufa*, *pratensis* und *truncorum* übereinander zeichnen, so würden sie sich überschneiden wie die gezeichneten Typen einer einzigen Art. (A, B, C . . .) Die zwei Varietäten *trunciculo-pratensis* und *rufo-pratensis* verhalten sich entsprechend. *Uralensis* weist eine etwas kürzere Sagitta als die oben besprochenen Arten auf und

ihre Form ist etwas verschieden. Endgültige Folgerungen können nicht gezogen werden, da zu wenig Tiere dieser seltenen Art untersucht werden konnten. Bei *exsecta* nimmt die Länge der Sagitta, verglichen mit *rufa*, ab, bei *foreli* ist sie noch um zirka 230μ kürzer. Die Formen scheinen etwas konstanter zu sein. Bei *exsecta* weisen sogar die 40 untersuchten Valven genau dieselbe Form auf. Ferner beträgt die Zahl der Zähne bei *exsecta* 15, bei *foreli* 11, und der Unterschied in der Länge der Zahnleiste im Mittel zirka 200μ . *Sanguinea* schließt sich, was die Größe der Sagitta betrifft, *rufa* an, und die Form der Valve ist von derjenigen der *rufa*-Gruppe nicht verschieden. Die Anzahl Zähne beträgt im Mittel zirka 20 ($Z+z$). In der *Serviformicagruppe* treten etwas deutlichere Unterschiede in der Größe wie in der Form der Sagitta auf. *Glebaria* besitzt die kleinste Sagitta, *cinerea* die größte. Die Zahl der am Rand sichtbaren Zähne ist im Mittel bei beiden Arten gleich und beträgt 21, bei *fusca* beträgt sie 17,8, bei *rufibarbis* 15,6. Berücksichtigt man noch die Zahl der auf der Fläche auftretenden Zähne (z), so besitzt *glebaria* die größte Zahnzahl. Die Form der Sagitta ist bei diesen vier Arten auch etwas verschieden, wobei das caudale breite Ende der Valve von *cinerea* und *rufibarbis*, bei *fusca* und *glebaria* nicht so ausgeprägt ist.

Die bei der Sagitta hervorgehobene Variabilität der Messungen ist bei der mittleren Valve erneut zu betonen. Trotzdem scheint diese Valve, da sie im ganzen mehr Merkmale als die Sagitta aufweist, für die Charakterisierung der Art brauchbarer zu sein. In der *rufa-pratensis-truncorum*-Gruppe liefern die Gesamtlänge der Valve (VII), die Abstände von *Volsella* zur *Lacinia* (I, V und VI), der Winkel dieser letzteren mit der *Volsella* nur unbedeutende Anhaltspunkte, wohl aber die Messungen II, III und IV, welchen eine bestimmte Konstanz zukommt. Die Messungen ergaben, daß die *Volsellaspitze* im Mittel bei *truncorum* das Knie der *Lacinia* um 11μ überragt, bei *pratensis* steht diese Spitze 10μ hinter dem Knie der *Lacinia*, bei *rufa* 23μ . Nicht alle *Volsellaspitzen* überragen bei *truncorum* das *Laciniaknie*, sondern nur in 72,5 %, bei *pratensis* nur in 2,7 % und bei *rufa* in 0 % der Fälle. Diese Zahlen würden belanglos sein, würde nicht noch die Breite der Basis des *Volsellahakens* eine Rolle spielen (II—I). Diese beträgt bei *truncorum* im Mittel 163μ , bei *rufa* 182μ und bei *pratensis* 207μ . Diese Zahlen entsprechen bestimmten Formen des *Volsellahakens*. Bei *truncorum* ist er lang, da er das Knie der *Lacinia* überragt, aber auch schmal, da seine Basis nur 163μ mißt. Bei *pratensis* und *rufa* verwischen sich die Unterschiede. Fügt man noch hinzu, daß bei *truncorum* die *Lacinia* plumper als bei den zwei anderen Arten ist, so ergibt sich im ganzen ein Merkmal, das die erstgenannte Art von ihren verwandten gut charakterisiert. *Uralensis* unterscheidet sich von den besprochenen Arten nicht nur durch die

geringere Größe seiner mittleren Valve und durch die Volsellaspitze, die das Knie der Lacinia durchschnittlich um 39μ überragt, sondern vor allem durch den Lacinia-Volsella-Winkel. Obschon bei dieser Art die Konstanz dieses Winkels nicht genügend nachgeprüft werden konnte, so hat sich dieses Merkmal bei *sanguinea* doch als charakteristisch ergeben. Bei dieser Spezies ist der Volsellahaken ebenfalls länger als das Knie der Lacinia. Die mittleren Valven von *exsecta* und *foreli* sind durch Größenunterschiede gekennzeichnet, ohne jedoch in der Form Unterschiede zu zeigen. Dasselbe muß für die Vertreter der *Serviformicagruppe* gesagt werden, wo die einzelnen Arten weder durch den Winkel der Lacinia zur Volsella noch durch irgend eine Länge (Länge der Valve etc.) scharf charakterisiert werden könnten. Es ist im Gegenteil ein Ineinandergehen der Messungen zu konstatieren. Bei allen vier besprochenen Arten steht der Volsellahaken hinter dem Knie der Lacinia. Die Gesamtlänge des Hakens (III) ist bei *fusca* und *rufibarbis* am kleinsten, bei *cinerea* am größten. Die Basis der Volsella (II—I) mißt bei *fusca* im Mittel 111μ , bei *rufibarbis* 117μ , bei *cinerea* 135μ und bei *glebaria* 161μ . Die Länge der Lacinia (IV) ist bei *fusca* am kleinsten, bei *cinerea* am größten. Aus diesen Zahlen kann geschlossen werden, daß das caudale Ende der mittleren Valve bei *fusca* klein ist, bei den anderen Arten etwas größer. Ferner ist der Volsellahaken bei *cinerea*, da er die größte Länge aufweist, seine Basis verhältnismäßig schmal ist, lang und schmal. In der Form sind die Arten ebenfalls nicht genügend gekennzeichnet.

Die äußere Valve weist ebenfalls nur unbedeutende Unterschiede auf. Ihre Größe ist bei *rufa*, *pratensis*, *truncorum* und *sanguinea* ungefähr gleich, die Valve ist etwas länger als an der Basis breit. Dies gilt ebenfalls für den Stipes. Bei *uralensis* ist die Länge der Valve gleich geblieben, die Breite hingegen nimmt etwas ab. Bei *exsecta* und *foreli* bleibt das erwähnte Längen- und Breitenverhältnis bestehen, nur nehmen diese Größen proportional mit der Größe des Copulationsapparates ab. In der *Serviformicagruppe* besitzen *cinerea* und *rufibarbis* die größte äußere Valve, *fusca* und *glebaria* die kleinste. Die Form des Stipes liefert ebenfalls kein Merkmal, das die Art charakterisieren könnte.

Das caudale Ende der Subgenitalplatte ist für jede besprochene Art abgebildet worden. Wohl zeigen sich geringe Unterschiede, welche von der steifen Beschaffenheit des nach oben etwas gebogenen Randes herrühren, diese sind aber so unkonstanter Natur, daß ihnen keine ausschlaggebende Bedeutung zugemessen werden kann.

Die hier zusammengefaßten Resultate ergeben für den Copulationsapparat der *Formica*-Arten weniger Merkmale zur Artunterscheidung, als man von vorneherein erwarten konnte. Doch bestehen immerhin zwischen den Untergattungen deutliche Unterschiede. Die

mittlere Valve ist typisch sowohl für sanguinea als auch für die Serviformicagruppe. Das gleiche gilt für die Sagitta bei den Arten dieser Gruppe. Die Unterscheidung der Untergattungen bietet deshalb keine besonderen Schwierigkeiten, wohl aber die Unterscheidung der Arten innerhalb einer Untergattung. Wie schon betont, besitzt jeder Copulationsapparat seinen Artcharakter, auch wenn er weder durch Zahlen noch Zeichnungen eindeutig veranschaulicht werden kann. Beim Vergleichen der Apparate miteinander und unter Berücksichtigung weiterer Körpermerkmale können die geringen, hier dargelegten Unterschiede beim Bestimmen doch eine wertvolle Stütze sein.

7. Gattung *Polyergus* Latr.

Einziger Vertreter in der Schweiz: *Polyergus rufescens* Latr. Zeichnerisch wurden 4 Tiere untersucht, die bei San Nazzaro (Tessin) am 8. August 1936 gesammelt wurden.

Copulationsapparat ohne Cardo zirka 790 μ lang und 660 μ breit, bräunlichgelb gefärbt. Weist weder Haken noch Fortsätze auf, was ihn äußerlich charakterisieren könnte (Fig. 47).

Sagitta schwach chitiniert, 502 μ lang auf 312 μ breit. Gezählter Rand 384 μ lang mit durchschnittlich 20,62 Zähnen, diese auf der ganzen Strecke sichtbar, da der Rand nicht nach außen gebogen ist, jedoch oft kaum markiert. Einige borstenlose Poren auf der Spitze gruppiert sowie gegen die Mittelfalte.

Mittlere Valve 452 μ lang auf 240 μ breit, typisch geformt. Volsella mächtig und spitzig, überragt Knie der Lacinia um 55 μ . Auf dem Haken einige borstenlose Poren. Lacinia schwächer, Winkel mit der Volsella zirka 36°, Knie sowie ventraler Rand behaart. Abstand vom caudalen Ende der Volsella bis zum Knie der Lacinia 180 μ . Auf den einander zugekehrten Flächen von Volsella 23, von Lacinia 21 Warzen. Außere Valve 784 μ lang und 550 μ breit. Stipes ebenfalls länger wie breit. Ende stumpf abgerundet, auf beiden Seiten caudal dichter behaart als cranial, Haare cranial etwas länger. Stipes überragt Sagitta um 94 μ (A), Volsella um 135 μ (B).

Subgenitalplatte zirka 1090 μ breit, maximale Länge ohne cranialen Fortsatz zirka 425 μ . Caudaler Rand schwach behaart, kurz und lang. Penicilli zirka 75 μ von der Schuppe vorspringend, schwach behaart. Äußerer Rand bräunlicher als innerer, der ohne scharfe Abgrenzung in die am Rand schwach behaarte hyaline Schuppe übergeht.

Tabelle 30 gibt eine Zusammenfassung der gemachten Messungen an 8 Hälften (4 Tiere) an. Die Bezeichnungen sind wie bei Formica, mit dem Unterschied, daß, da der Stipes Sagitta und Volsella überragt, die Messungen A und B von seinem Ende aus

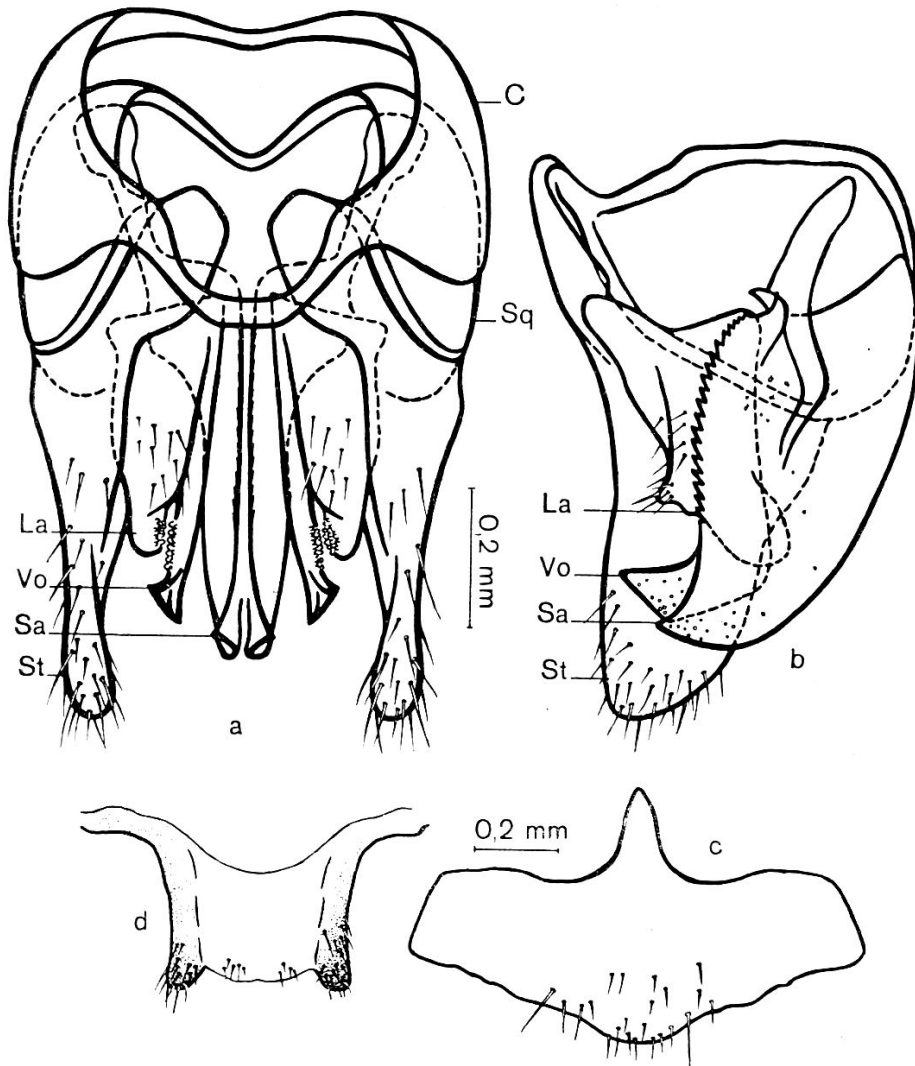


Fig. 47.

Copulationsapparat von *Polyergus rufescens* Latr.
San Nazzaro, 8. August 1936.

a = Ventralansicht; b = Hälfte des Copulationsapparates von innen gesehen;
c = Subgenitalplatte; d = Penicilli.

Tabelle 30

| Mr. Hälf. | Mr. Sag. | Mr. m. V. | Mr. ä. V. |
|-----------|----------|-----------|-----------|
| A 94 | a 149 | I 15 | 1 366 |
| B 135 | b 502 | II 111 | 3 784 |
| | c 312 | III 240 | 4 166 |
| | e 384 | IV 185 | 7 550 |
| | Z 20,62 | V 73 | |
| | | VI 73 | |
| | | VII 452 | |
| | | VIII 180 | |
| | | ∠° 36° | |

vorgenommen worden sind und positiv ausfallen. Hinzu kommt noch das Merkmal VIII = Abstand vom caudalen Ende der Volsella bis zum Knie der Lacinia.

Die früheren Angaben über den Copulationsapparat von *Polyergus* Latr. sind in den Arbeiten Andrés (1881, S. 134) wie Emerys (*Genera Insectorum Formicinae* 1925, S. 268) niedergelegt. Sie erwähnen die relative Größe des Apparates und die Form des Stypes.

8. Gattung *Camponotus* Mayr.

Typus: *Camponotus herculeanus* ssp. *herculeanus* L.

Copulationsapparat maximal 950μ Länge und 795μ Breite, hell bis ganz dunkel, ohne äußerlich auffallende Merkmale (Fig. 48).

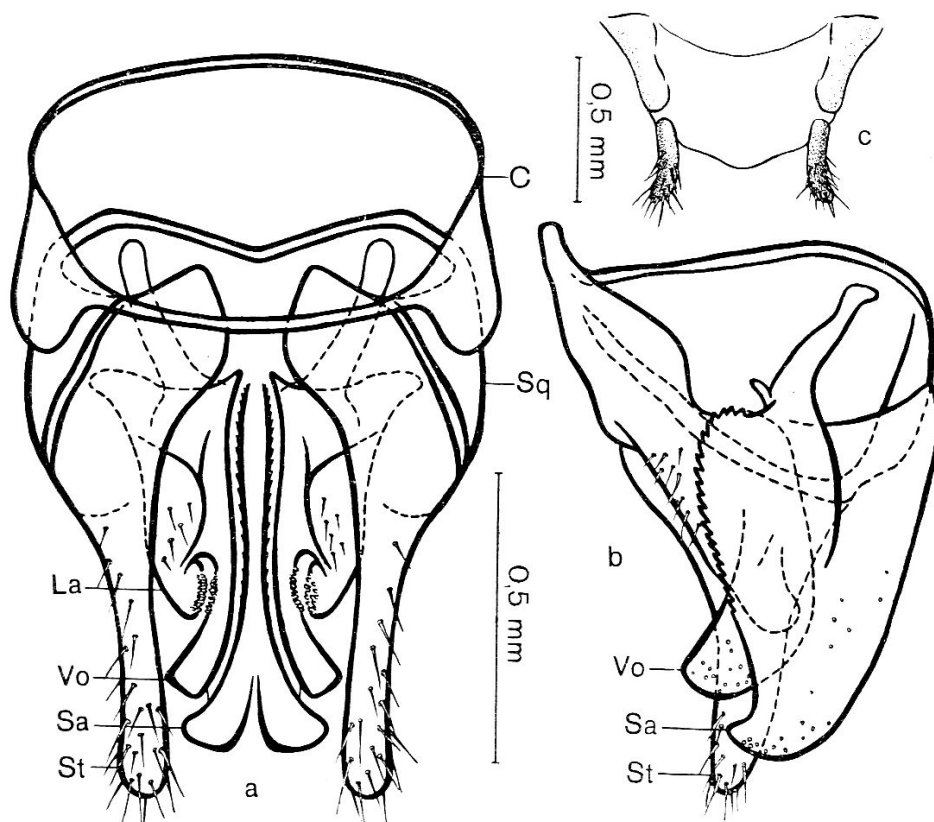


Fig. 48.

Copulationsapparat von *Camponotus herculeanus* L.

Irchel, 14. Juni 1936.

a = Ventralansicht; b = Hälfte des Copulationsapparates von innen gesehen;
c = Penicilli.

Sagitta wenig chitinisiert mit stumpfem Haken, etwas nach außen gebogen; Zahnleiste nicht gebogen, Zähne oft ganz undeutlich, klein, nur gegen die Mitte gut ausgebildet. Einige borstenlose Poren gegen das caudale Ende angehäuft. Spatha mit exocuticularen Bildungen.

Mittlere Valve mit großer Volsella und kleiner Lacinia. Volsella stumpf, hakenförmig, etwas nach außen gebogen. Einige borstenlose Poren und kleine Haare auf der Fläche. Lacinia nach innen geneigt, kurz, stumpf, erreicht den dorsalen Rand der Volsella nicht. Ventrale Seite der Lacinia spärlich behaart. Auf den einander zugekehrten Flächen von Volsella zirka 24, von Lacinia zirka 19 deutliche Warzen. Stipes fingerförmig, schmal, Spitze spärlich innen und außen behaart, überragt Sagitta und Volsella.

Cardo geschlossen, dorsal breit, ventral eine schmale Leiste bildend. Penicilli (Fig. 48c) 292 μ lang auf 88 μ breit, kurz und spärlich behaart. Caudaler Rand der Schuppe ohne Behaarung. Subgenitalplatte kurz behaart, Rand nicht gelappt.

A. Untergattung *Camponotus* s. str. Mayr.

a) *Camponotus fallax* Nyl.

Zeichnerisch wurden 3 Tiere (6 Hälften) untersucht, die in trockenen Zweigen eines Feigenbaumes in San Nazzaro am 8. August 1936 gefunden wurden. Kein Vergleichsmaterial.

Copulationsapparat wie oben geschildert, jedoch fast nur halb so groß. Tabelle 31 und Fig. 49 geben das Wesentliche an.

Tabelle 31

| Mr. Hälf. | Mr. Sag. | Mr. m. V. | Mr. ä. V. |
|-----------|----------|-----------|-----------|
| A 27 | a 123 | I 16 | 1 295 |
| B 105 | b 368 | III 152 | 3 637 |
| | c 275 | V 87 | 4 127 |
| | e 255 | VII 346 | 7 473 |
| | Z 16,6 | | |

Stipes überragt Sagitta um 27 μ , Volsella um 105 μ . Länge der Sagitta 368 μ , Länge der Zahnleiste 255 μ , Anzahl Zähne durchschnittlich 16,6.

Mittlere Valve 346 μ lang und 152 μ breit. Volsella gegenüber der Lacinia mächtig ausgebildet. Diese kurz und stumpf, erreicht den dorsalen Rand der Volsella nicht. Außere Valve wie Stipes länger als an der Basis breit.

Subgenitalplatte zirka 805 μ breit, maximale Länge ohne cranialen Fortsatz 425 μ . Caudaler Rand in der Mitte ausgebuchtet, Fläche spärlich kurz und lang behaart.

Die Bezeichnungen der Messungen in Tab. 31 stimmen mit denjenigen von *Formica* überein. A und B sind vom caudalen Rand des Stipes, I und III, vom dorsalen Rand der Volsella gemessen worden.

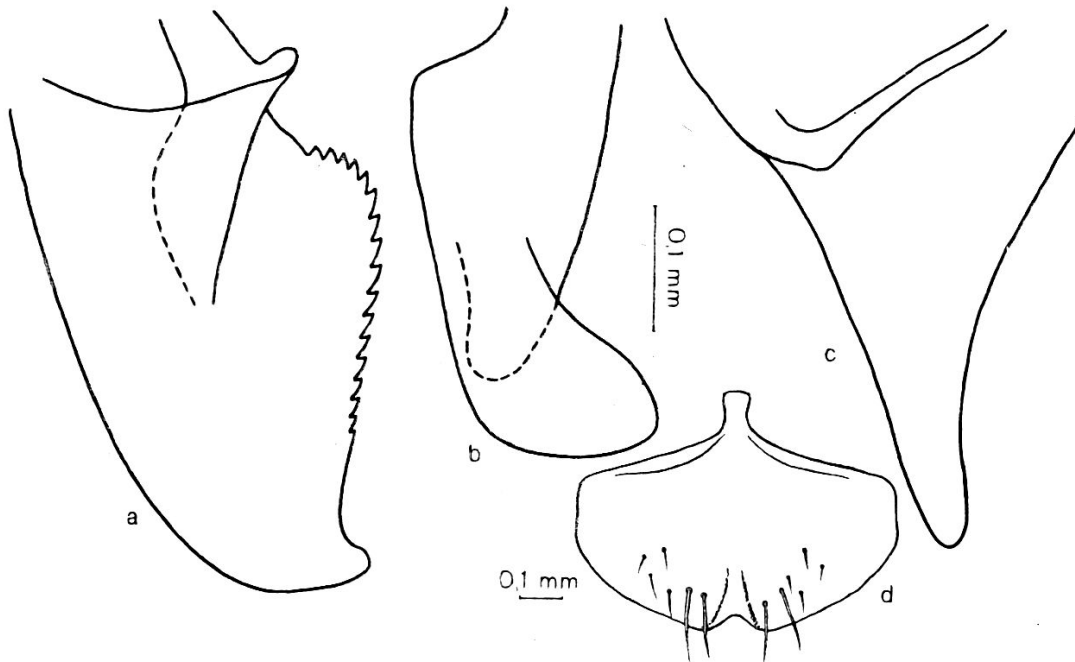


Fig. 49.

Copulationsapparat von *Camponotus fallax* Nyl.
San Nazzaro, 8. August 1936.

a = Sagitta; b = Mittlere Valve; c = Stipes; d = Subgenitalplatte.

b) *Camponotus vagus* Scop.

Zeichnerisch wurden 3 Tiere (6 Hälften) untersucht, die auf dem Monte Bré (Lugano) am 13. August gesammelt wurden. Eine andere Nestprobe von *Ascona* wurde damit verglichen.

Copulationsapparat klein wie bei *fallax*, stimmt sonst mit dem Typus überein. Tabelle 32 und Fig. 50 charakterisieren das Organ.

Tabelle 32

| Mr. Hälf. | Mr. Sag. | Mr. m. V. | Mr. ä. V. |
|-----------|----------|-----------|-----------|
| A 13 | a 115 | I 9 | 1 292 |
| B 89 | b 381 | III 162 | 3 644 |
| | c 246 | V 65 | 4 134 |
| | e 297 | VII 342 | 7 424 |
| | Z 18,5 | | |

Stipes überragt Sagitta um 13μ , Volsella um 89μ . Länge der Sagitta 381μ , Länge der Zahnleiste 297μ . Anzahl Zähne im Mittel 18,5. Gezählter Rand der Sagitta und Spitze bilden fast eine gerade Linie, caudales Ende halbkreisförmig.

Mittlere Valve 342μ lang auf 162μ breit. Volsella gegenüber Lacinia sehr groß. Aeußere Valve wie Stipes länger als an der Basis breit.

Subgenitalplatte zirka 510μ breit und 400μ lang. Caudaler Rand bogenförmig, schwer sichtbar, durch chitiniere Leiste vorgetauscht, Behaarung spärlich und kurz, eine längere Borste.

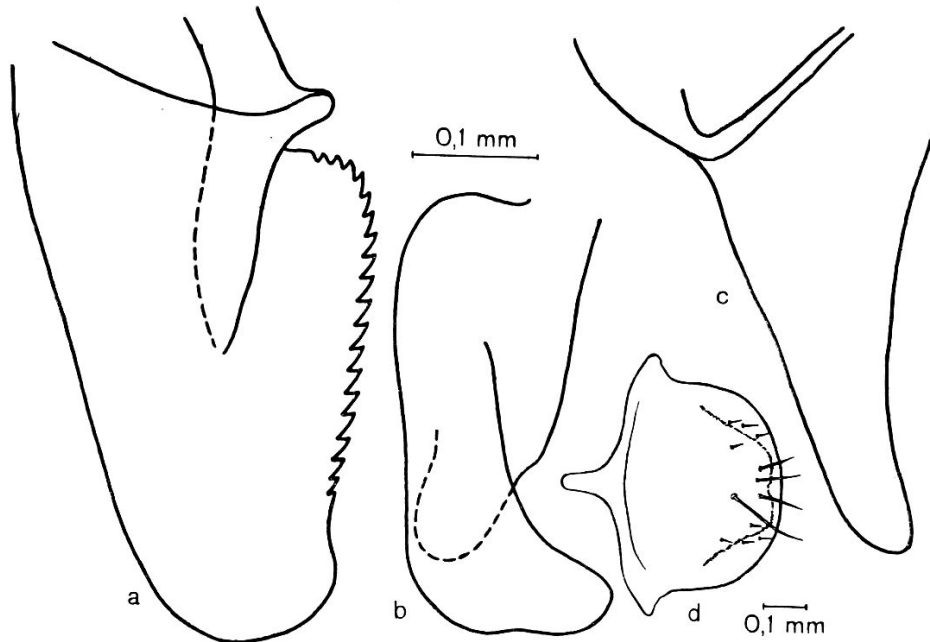


Fig. 50.
Copulationsapparat von *Camponotus vagus* Scop.
Monte Brè (Lugano), 13. August 1936.

c) *Camponotus herculeanus* ssp. *herculeanus* L.

Zeichnerisch wurden 6 Tiere (12 Hälften) untersucht, die am Irchel am 14. Juni 1936 gesammelt wurden. Eine Nestprobe von Wetzikon wurde damit verglichen.

Copulationsapparat als Gattungstypus angenommen. Tabelle 33 und Fig. 51 geben weitere Einzelheiten an.

Tabelle 33

| Mr. Hälf. | Mr. Sag. | Mr. m. V. | Mr. ä. V. |
|-----------|----------|-----------|-----------|
| A 53 | a 267 | I 26 | 1 519 |
| B 178 | b 605 | III 243 | 3 997 |
| | c 427 | V 128 | 4 135 |
| | e 346 | VII 516 | 7 747 |
| | Z 19,88 | | |

Stipes überragt Sagitta um 53μ , Volsella um 178μ . Länge der Sagitta 605μ , Länge der Zahnleiste 346μ , Anzahl Zähne im Mittel 19,88. Zahnleiste gerade, Haken deutlich vorragend, caudales Ende schmal, die ganze Valve stark dreieckig gebaut.

Mittlere Valve 516μ lang auf 243μ breit. Lacinia im Vergleich zur Volsella etwas kleiner als bei *fallax* oder *vagus*. Außere Valve wie Stipes länger als an der Basis breit.

Subgenitalplatte zirka 900μ breit und 580μ lang. Caudaler Rand schwach bogenförmig, Behaarung, auch auf der Fläche, kurz und spärlich.

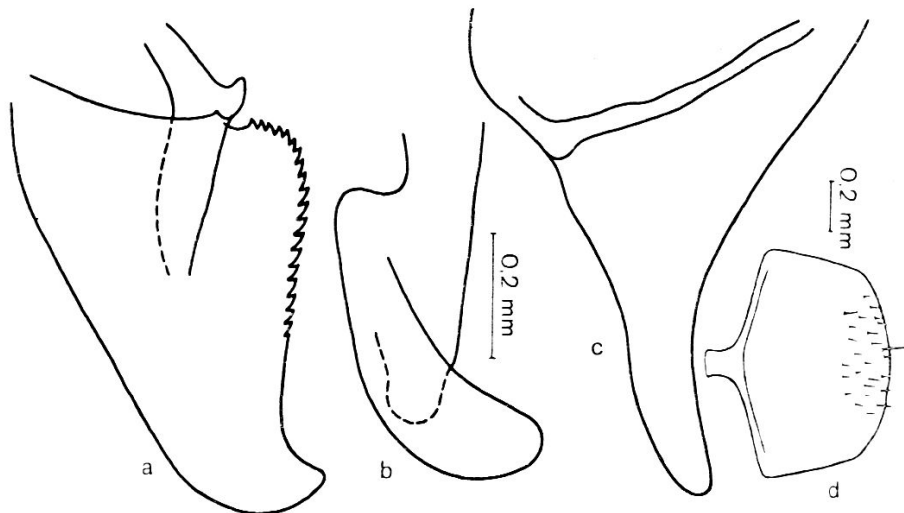


Fig. 51.

Copulationsapparat von *Camponotus herculeanus* ssp. *herculeanus* L.
Irchel, 14. Juni 1936.

Camponotus herculeanus ssp. *ligniperda* Latr. und Vertreter aus den Untergattungen *Myrmoturba* For. und *Orthonotomyrmex* Ashm. standen mir nicht zur Verfügung. Sie sind deshalb nicht untersucht worden.

B. Untergattung *Colobopsis* Mayr.

Einzigster Vertreter in der Schweiz: *Colobopsis truncata* Spin. Zeichnerisch wurden 2 Tiere (4 Hälften) untersucht, die in trockenen Aesten eines Feigenbaumes in San Nazzaro am 8. August 1936 gefangen wurden.

Tabelle 34

| Mr. Hälf. | Mr. Sag. | Mr. m. V. | Mr. ä. V. |
|-----------|----------|-----------|-----------|
| A 21 | b 275 | I 16 | 1 262 |
| B 82 | Z 14 | III 93 | 3 485 |
| | | V 27 | 4 64 |
| | | VII 239 | 7 375 |

Copulationsapparat ohne Cardo zirka 490μ lang und 415μ breit, gelbbraunlich gefärbt (Fig. 52). Sagitta wenig chitiniert, ohne Haken, Ende ganz abgerundet wie bei *Lasius*. Länge 275μ , Anzahl Zähne im Mittel 14. Diese unscharf und klein, oft kaum festzustellen. Einige borstenlose Poren regellos verteilt. Spatha mit exocuticularen Bildungen.

Mittlere Valve 239μ lang und 93μ breit. Volsella spitzig endigend, groß gegenüber der Lacinia. Fläche mit einigen borstenlosen Poren. Lacinia klein, stumpf, erreicht dorsalen Rand der Vol-

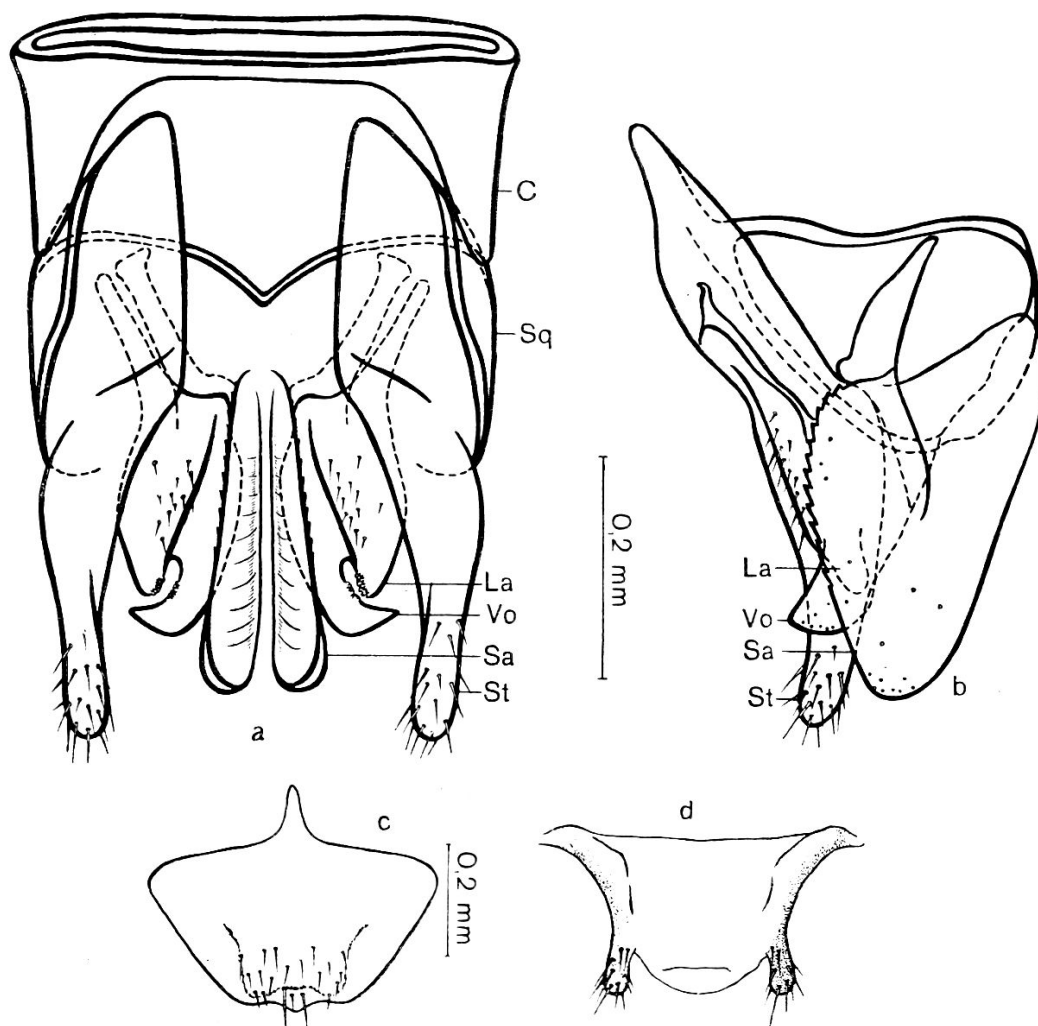


Fig. 52.

Copulationsapparat von *Colobopsis truncata* Spin.

San Nazzaro, 8. August 1936.

a = Ventralansicht; b = Hälfte des Copulationsapparates von innen gesehen;
c = Subgenitalplatte; d = Penicilli.

sella nicht. Ventrale Seite mit spärlicher Behaarung. Auf den einander zugekehrten Seiten von Volsella 15, von Lacinia 10 Warzen. Außere Valve wie Stipes länger als an der Basis breit. Stipes fingerförmig, am Ende innen und außen schwach behaart. Ueberragt Sagitta um 21μ , Volsella um 82μ .

Cardo dorsal breit, ventral nur eine schwache Leiste ganz am caudalen Rand bildend. Subgenitalplatte (Fig. 52c) maximal 514μ breit und 286μ lang. Caudaler Rand etwas gewunden, durch stärker chitinierte Leiste vorgetäuscht. Behaarung spärlich und kurz. Penicilli (Fig. 52d) 43μ breit, zirka 80μ von der Schuppe vorragend. Behaarung schwach, Verfärbung am äußeren Rande stärker als gegen den inneren.

Die Einzelheiten der Messungen sind in Tabelle 34 zusammengefaßt.

9. Besprechung der Ergebnisse bei der Gattung *Camponotus* Mayr.

Mayr (1855, S. 302 ff.) hob für das erste Mal die Farbe und die relative Größe des Copulationsapparates von *Camponotus*-Arten hervor. In seinen « Europäischen Formiciden » (1861, S. 35) wiederholt er diese Angaben und zeigt die Form des Stipes in einer kleinen Zeichnung. André (1881, S. 138) übernimmt wörtlich die Angaben Mayrs und seine Zeichnung. In der schon erwähnten Arbeit von Adlerz (1886) wird der Copulationsapparat von *Camponotus herculeanus* ssp. *ligniperda* Latr. gründlich behandelt. Adlerz gibt zwei Figuren vom Gesamtapparat, wobei er neben der Hervorhebung der einzelnen Valven ausdrücklich auf den Penis hinweist. Er zeichnet ihn als eine blasige craniale Erweiterung des Cardo, was vollständig mit meinen Untersuchungen übereinstimmt. Ich habe das Gebilde als Penisblase bezeichnet (Fig. 1a). Außerdem gibt Adlerz eine Abbildung der Sagitta, und in einer Detailfigur des caudalen Endes derselben hebt er die borstenlosen Poren und Nervenendigungen hervor. Emery (1916, S. 219, 224; 1925, S. 53) gibt die relative Größe und Stärke des Apparates an und hebt die Schwierigkeit hervor, die isoliert gefangenen *Camponotus*-Männchen zu bestimmen.

Die vorliegenden Untersuchungen geben in erster Linie die Größe des Copulationsapparates von *Camponotus herculeanus* an. Der Apparat von *fallax* und *vagus* ist etwa um die Hälfte kleiner, so daß im ganzen das Copulationsorgan der drei untersuchten Arten in der Größe mit demjenigen von *Lasius* übereinstimmt und, verglichen mit einer *Formica*-Art, klein ist. Dies gilt ebenfalls für *Colobopsis*. Ferner zeigen die Untersuchungen, daß neben den Größendifferenzen, welche *fallax* und *vagus* von *herculeanus* trennen, noch bedeutende Unterschiede in der Form der Valven vorhanden sind. Die wichtigsten kommen in der mittleren wie in der inneren Valve zum Vorschein, aber auch die Subgenitalplatte und schließlich der Stipes können zur Bestimmung herangezogen werden. Bei der Sagitta fällt weiter auf, daß die Länge des gezähnten Randes nicht proportional mit der Länge der Valve zunimmt, so daß die Zahl der auftretenden Zähne fast gleich bleibt.

Die Untersuchung des Copulationsapparates der *Camponotus*-Arten sollte anhand reichlicheren Materials fortgesetzt werden, und es wäre hauptsächlich erwünscht, das Verhältnis zwischen *herculeanus* und *ligniperda* näher zu untersuchen. Die Literatur gibt an, daß die Männchen dieser zwei Arten nur durch ihre Flügelfärbung gekennzeichnet seien; es ist aber anzunehmen, daß der Copulationsapparat auch zur Unterscheidung dieser Arten beitragen könnte.

Der Copulationsapparat von *Colobopsis truncata* Spin. zeigt manche Ähnlichkeit mit demjenigen der *Camponotus*-Arten. Er läßt

sich aber doch als Ganzes von ihm unterscheiden, und die nähere Betrachtung der Valven erlaubt ein einwandfreies Bestimmen der Art.

10. Ueberblick über den Copulationsapparat bei den einheimischen Gattungen der Formicinae.

Ein allgemeiner Gesamtüberblick über den Copulationsapparat der Formicinen wird in verschiedenen myrmecologischen Werken gegeben. André (1881) hebt vielfach die relative Größe des Apparates wie die Form des Stipes hervor, Bondroit (1918) gibt die Färbung des Organs an. In Genera Insectorum (Formicinae 1925) finden sich dieselben Angaben. Einzelne Gattungen sind in getrennten Arbeiten eingehender berücksichtigt worden. Der Copulationsapparat bestimmter Ameisen bot schon äußerlich faßbare Merkmale, wie z. B. in den Gattungen *Prenolepis* und *Formica* (Emery 1909/10). Als Charakteristikum für die Gattung *Cataglyphis* wurde stets der Stipesanhang erwähnt, für die Gattung *Plagiolepis* das Fehlen der Penicilli.

Die Größe des Copulationsorgans schwankt bei den untersuchten Formicinen im Verhältnis zur Größe des Tieres. Der Apparat erreicht bei *Formica* ein Maximum (zirka 1,4 mm Länge und Breite), nimmt aber schon innerhalb der Gattung an Größe ab. *Formica foreli* steht, was die Größe des Apparates betrifft, den *Lasius*arten gleich. Ungefähr von derselben Größe ist der Copulationsapparat von *Polyergus* und *Camponotus herculeanus*, etwas kleiner der von *Camponotus fallax*, *vagus* und *Colobopsis* und schließlich der von *Plagiolepis* mit einer Länge und Breite von zirka 240 μ .

Die besprochenen Apparate setzen sich aus denselben Teilen zusammen. Zu innerst kommen die ventral offenen, dorsal durch die Spatha miteinander verbundenen Sagitten, was der inneren Paramere eine tiefe rinnenförmige Gestalt gibt. Der ventrale Rand der Sagitten ist mehr oder weniger gezähnt. Ihr caudales Ende weist in einigen Gattungen wie *Formica*, *Polyergus*, *Plagiolepis* eine hakenförmige Spitze auf, welche bei *Camponotus* weniger ausgeprägt oder ganz verschwunden ist. Bei *Colobopsis* und *Lasius* ist dieses Sagittaende vollständig abgerundet. Auf der Sagitta treten stets mehr oder weniger borstenlose Poren und oft einige kurze Haare auf. Die Spatha ist stets mit exocuticularen Bildungen versehen, ebenso die innere Auskleidung der Sagitten und die Penisblase. Die Sagitten sind miteinander verbunden, eine feste Verbindung mit den äußeren Parameren besteht jedoch nicht.

Die mittlere Valve setzt sich aus *Volsella* und *Lacinia* zusammen. Eine Ausnahme bildet *Plagiolepis pygmaea* Latr., wo die *Lacinia* vollständig fehlt. Die *Volsella* wird meist durch ihren ventral

gerichteten Haken gekennzeichnet, der bei *Formica* und *Polyergus* mächtig ausgebildet, bei *Camponotus* plumper ist. Bei *Plagiolepis* und *Lasius* sieht die *Volsella* fast wie ein gerade gestreckter Finger aus. Die *Lacinia* bildet mit der *Volsella* einen variierenden Winkel, dem bei *Lasius*- und *Formica*-Arten eine gewisse systematische Bedeutung zukommt. Die *Lacinia* überragt in diesen Gattungen den dorsalen Rand der *Volsella*. In der Gattung *Camponotus* ist sie so klein, daß ihr dorsaler Rand den entsprechenden der *Volsella* nicht mehr erreicht. Warzen finden sich auf den einander zugekehrten Seiten von *Volsella* und *Lacinia*. Sie sind bei *Formica*-, *Polyergus*-, *Camponotus*-, *Colobopsis*- und *Lasius*-Arten gut ausgebildet, bei *Plagiolepis* hingegen fehlen sie. Im Gegensatz dazu treten überall auf beiden Gebilden borstenlose Poren und oft einige Haare auf. Auf der ventralen Seite der *Lacinia* kommt noch eine etwas längere Behaarung vor. Ferner ist die cranio-dorsale Ecke der Valve oft mehr oder weniger rauh punktiert. Die mittlere Valve ist stets mit der äußeren fest verwachsen.

Die äußere Valve setzt sich aus *Squamula* und *Stipes* zusammen, welche miteinander verwachsen sind. Eine deutliche, durchgehende Trennungslinie zwischen beiden ist vorhanden. Die Größe der *Squamula* schwankt sehr; sie ist von halbkreisförmiger Gestalt, konvex nach außen, konkav nach innen. Dorsal sind die *Squamulae* auf kurzer Strecke miteinander verwachsen. Der *Stipes* ist von ganz mannigfaltiger Form. Er weist nirgends so charakteristische Fortsätze auf wie z. B. bei der Gattung *Cataglyphis*. Meist ist er länger als an der Basis breit. Sein caudales, innen und außen behaartes Ende ist stumpf, breitkantig, wie z. B. bei *Plagiolepis*, oder mehr oder weniger breit abgerundet wie bei *Polyergus* und *Lasius*. Bei *Camponotus* ist er fingerförmig. Auf der *Squamula* können gelegentlich Haare vorkommen. *Stipes* und *Squamula* umgeben die anderen Valven und verleihen dem Copulationsapparat seinen zuerst auffallenden Charakter.

Der *Cardo* ist der Träger der Parameren. Er ist dorsal breit, ventral bildet er eine schmale, starke Leiste. Bei *Lasius niger* ist er dorsal meist offen, bei *alienus* selten offen, bei den anderen besprochenen Arten stets geschlossen.

Die ventrale Seite des Copulationsapparates wird durch die Subgenitalplatte bedeckt. Diese weist oft charakteristische Merkmale auf, hauptsächlich bei *Lasius*- und *Camponotus*-Arten. Ihr steifer caudaler Rand ist bei *Formica*-Arten mehr oder weniger nach oben gebogen..

Auf der dorsalen Seite des Copulationsapparates treten die *Penicilli* auf, die einzig bei *Plagiolepis pygmaea* fehlen. Es sind kleine behaarte Anhänge, die von rudimentären, kaum sichtbaren, aber eine bestimmte Form aufweisenden Schuppen getragen werden.

Die Farbe des Copulationsapparates der besprochenen Ameisenarten schwankt zwischen gelb bis dunkelbraun. Die Spitzen von Sagitta und Volsella wie das caudale Ende der Subgenitalplatte weisen meist die dunkelste Färbung auf. Oft sind die inneren Parameren weniger chitiniert und sehen infolgedessen gelblich aus.

VI. Zusammenfassung.

1. Die vorliegende Arbeit über den männlichen Copulationsapparat der Ameisen befaßt sich nur mit den festen Chitinteilen des Organs.
2. In einem ersten Teil wird der Copulationsapparat an Vertretern von fünf Unterfamilien beschrieben (Formicinae, Dolichoderinae, Myrmicinae, Ponerinae und Dorylinae).
3. Der Copulationsapparat von *Formica rufa* ssp. *rufa* L. (Vertreter der Formicinae) wird eingehender beschrieben, die Struktur der inneren Parameren, die Penisblase und der Sperrkeil in der Oeffnung des unpaaren Samenganges werden hervorgehoben.
4. Die Verhängung beider Geschlechter konnte an gekoppelten Myrmicinen näher untersucht werden. Es hat sich ergeben, daß die äußeren und mittleren Valven (äußere Parameren) die weibliche Abdomenspitze umklammern, die inneren Parameren (Sagitta und Spatha) vollständig in die weibliche Vagina eingeführt werden.
5. Die Sagitten sind in der weiblichen Genitalöffnung eng aneinandergepreßt. Das Sperma findet auf der ventralen Seite derselben keinen Ausweg, sondern wird zwischen ihren dorsalen Hälften und der Spatha weitergeleitet und kommt beim caudalen Ende der Sagitten zum Austritt.
6. In einem speziellen Teil wird der Copulationsapparat bei einer Anzahl einheimischer Gattungen und Arten der Formicinae beschrieben. Die einzelnen Valven werden gemessen, ihre Formvariabilität wird hervorgehoben.
7. In der Gattung *Lasius* F. können die untersuchten Arten anhand der Teile des Copulationsapparates unterschieden werden.
8. In der Gattung *Formica* L. lassen sich die besprochenen Arten anhand des Copulationsapparates schwerer unterscheiden, die Untergattungen können jedoch gut charakterisiert werden.
9. Die an dem Copulationsapparat von 100 *Formica-rufa*-Männchen ausgeführten Messungen sind statistisch verarbeitet und mit am Kopfe von 201 Männchen vorgenommenen und ebenfalls statistisch verarbeiteten Messungen verglichen worden.

10. Bei dieser Untersuchung ergibt sich, daß die Variabilität der dem Copulationsapparat entnommenen Merkmale derjenigen der Kopfmerkmale annähernd gleichkommt. Die Variabilität der Länge der Sagitta und der mittleren Valve ist entschieden geringer als diejenige der Kopfbreiten und -länge.
11. In der Gattung *Camponotus* Mayr können die untersuchten Arten anhand des Copulationsapparates unterschieden werden.
12. Der Copulationsapparat der besprochenen Ameisenmännchen muß zerlegt werden, um das für ihn Charakteristische zu finden; dabei sind alle Einzelteile zu berücksichtigen.

VII. Literatur-Verzeichnis.

- Adam, A. 1912— « Bau und Mechanismus des Receptaculum seminis bei den Bienen, Wespen und Ameisen ». Zool. Jahrbücher, Anatomie, Vol. 35, S. 1—74.
- Adlerz, G. 1886— « Myrmekologiska Studier » Stockholm.
- André, Ed. 1881— « Spécies des Hyménoptères d'Europe et d'Algérie ». Tome 2, S. 1—404. (Bearbeitet von Ernest André.)
- Arnoldi, K. 1927— « Studien über die Variabilität der Ameisen ». Zeitschr. Morphol. Oekol. der Tiere, Vol. 7, S. 254—78.
- Bondroit, J. 1918— « Les Fourmis de France et d'Algérie ». Ann. Soc. ent. France, Vol. 87, S. 1—174.
- Boulangé, H. 1924— « Recherches sur l'appareil copulateur des Hyménoptères . . . » Mémoires et travaux Facultés catholiques de Lille, Fascicule 28, S. 1—444. — Thèse ès sc. Nancy 1924.
- Brun, R. « Das Leben der Ameisen ». Leipzig. 1924.
- Bünzli, G. 1935— « Untersuchungen über coccidophile Ameisen aus den Kaffeefeldern von Surinam ». Mitt. Schweiz. ent. Gesell. Vol. 16, S. 455—593.
- Buttel-Reepen, 1915— « Leben und Wesen der Bienen ».
- De Geer, 1771— « Mémoires pour servir à l'étude des insectes ». Vol. 2, 2^e partie.
- Donisthorpe, H. 1915— « Genital Armature of Male Ant ». Transactions Ent. Soc. S. L—LIII.
- Donisthorpe, H. 1915— « British Ants, their life history and classification ». Plymouth.
- Drosihn, J. 1933— « Ueber Art- und Rassenunterschiede der männlichen Copulationsapparate von Pieriden ». Beihefte Entom. Rundschau, Vol. 50, S. 1—134.
- Dufour, L. 1841— « Recherches anatomiques et physiologiques sur les Orthoptères, les Hyménoptères et les Neuroptères ». Mémoires présentés à l'Académie Royale des Sciences de l'Institut de France, Vol. 7, S. 267—647.

- Emery, C. 1888— « Ueber den sog. Kaumagen einiger Ameisen ». Zeitschr. wiss. Zool. Vol. 46, S. 378—412.
- 1891— « Description de 4 nouvelles espèces de Dorylines... » Ann. Soc. ent. France, Vol. 60, S. 568—74.
- 1895— « Beiträge zur Kenntnis der nordamerikanischen Ameisen ». Zool. Jahrbücher, Systematik, Vol. 8, S. 257—360.
- 1895— « Die Gattung *Dorylus* Fabr. und die systematische Einteilung der Formiciden ». Zool. Jahrbücher, Systematik, Vol. 8, S. 685—778.
- 1896— « Clef analytique des genres de la famille des Formicides... », Ann. Soc. ent. Belgique; Vol. 40, S. 172—89.
- 1896— « Formicides récoltés à Buitenzorg, Java. » Ann. Soc. ent. Belgique, Vol. 40, S. 245—49.
- 1899— « Glanures myrmécologiques ». Bull. Soc. ent. France, S. 17—20.
- 1908— « Beiträge zur Morphologie der Formiciden des palaearkt. Faunengebietes ». Deutsche ent. Zeitschr., S. 663—86.
- 1909— « Beiträge zur Morphologie der Formiciden des palaearkt. Faunengebietes ». Deutsche ent. Zeitschr., S. 179—204.
- 1910— « Beiträge zur Monographie der Formiciden des palaearkt. Faunengebietes ». Deutsch. ent. Zeitschr., S. 127—32.
- 1915/16— « Fauna entomologica italiana — Hymenoptera — Formicidae ». Bull. Soc. entom. italiana, Vol. 47, S. 79—275.
- 1925— « Les espèces européennes et orientales du genre *Bothriomyrmex* ». Bull. Soc. Vaud. Sc. nat., Vol. 56, S. 5—22.
- 1925— « Revision des espèces paléarctiques du genre *Tapinoma* ». Rev. Suisse Zoologie, Vol. 32, S. 45—64.
- Genera Insectorum — Dorylinae 1910; Ponerinae 1911; Dolichoderinae 1912; Myrmicinae 1920/21; Formicinae 1925.
- Forel A. 1878— « Etudes myrmécologiques en 1878, part I, avec l'anatomie du gésier des fourmis et la classification des sous-genres et des genres ». Bull. Soc. Vaud. Sc. nat., Vol. 15, S. 337—92.
- 1900— « Fourmis du Japon ». Mitt. Schw. ent. Ges., Vol. 10, S. 267—71.
- 1915— « Die Ameisen der Schweiz », Mitt. Schweiz. ent. Ges., Vol. 12, Beilageheft 7/8, S. 1—77.
- 1920— « Les Fourmis de la Suisse », La Chaux-de-Fonds.
- 1921— « Le monde social des Fourmis du globe comparé à celui de l'homme ». Genève.
- Huber, P. 1810— « Recherches sur les mœurs des Fourmis indigènes ». Paris-Genève.
- Janet, Ch. 1902— « Anatomie du gaster de la *Myrmica rubra* ». Paris, S. 1—63.

- Johanson, 1926 — « Einführung in die Erblchkeitslehre ». Jena.
- Karawajew, W. 1932— « Zwei neue Ameisen aus Aserbeidtschan (Transkaukasien) ». Zool. Anzeiger, Vol. 98, S. 248—50.
- 1934/36— « Die Fauna der Familie Formicidae-Ameisen der Ukraine ». Travaux de l'Institut de zoologie et biologie de l'Académie des sciences de la R.S.S. d'Ukraine.
- Kerkis, J. 1931— « Vergleichende Studien über die Variabilität der Merkmale des Geschlechtsapparates . . . » Zoolog. Anzeiger, Vol. 93, S. 129—43.
- Kluge, M. 1895— « Das männliche Geschlechtsorgan von *Vespa germanica* ».
- Kutter, H. 1936— « Neue Schweizerameisen ». Mitt. Schweiz. ent. Ges. Vol. 16, S. 722, 1937.
- Latreille, 1802— « Histoire naturelle des Fourmis ». Paris.
- Mayr, G. L. 1855— « *Formicina austriaca* ». Verhandl. des zool.-botan. Vereins in Wien, Vol. 5, S. 273—478.
- 1861— « Die europäischen Formiciden ». Wien, S. 1—78.
- Méhely, 1935— « Naturgeschichte der Urbielen ». Bukarest.
- Menzio, C. 1925— « Qualche formica nuova od interessante del Deutsch. Ent. Institut di Dahlem ». Entomologische Mitteilungen, Vol. 14, S. 368—71.
- Nylander, W. 1847— « Adnotationes in monographiam Formicarum borealium europae ». Acta Societatis scientiarum Fennicae ». Vol. 2, Pars 2, S. 875—944.
- Palenitschko, Z. 1927— « Zur vergl. Variabilität der Arten und Kasten bei den Ameisen ». Zeitschr. f. Morphologie u. Oekologie der Tiere, Vol. 9, S. 410—38.
- Pearson, 1909/1911— « Comparison of queens . . . » Biometrika Vol. 7, S. 48; Vol. 8, S. 1.
- Pérez, J. 1894— « De l'organe copulateur mâle des Hyménoptères et de sa valeur taxonomique ». Ann. Soc. ent. France, Vol. 63, S. 74—81.
- Saida Is'hak-Ogly, 1936— « Ueber das Eindringen des Spermas in die Samenblase der Bienenkönigin . . . » Berlin, S. 1—58.
- Santschi, F. 1907— « Fourmis de Tunisie ». Rev. Suisse Zoologie, Vol. 15, S. 305—34.
- 1908— « Nouvelles Fourmis de l'Afrique du Nord, Egypte, Canaries, Tunisie ». Ann. Soc. ent. France, Vol. 77, S. 517-34.
- 1911— « Formicides de diverses provenances », Ann. Soc. ent. Belgique, Vol. 55, S. 278—87.
- 1916— « Fourmis nouvelles de la Colonie du Cap, du Natal et de Rhodesia ». Ann. Soc. ent. France, Vol. 85, S. 279—96.

- 1919— « Formicides africains et américains nouveaux ». Ann. Soc. ent. France, Vol. 88, S. 361—90.
- 1927— « Notes myrmécologiques ». Bull. Soc. entom. France, S. 126—28.
- 1937— « Résultats entomologiques d'un voyage au Cameroun ». Mitt. Schweiz. ent. Ges., Vol. 17, S. 93—104.
- Stärke, A. 1936— « Retouches sur quelques fourmis d'Europe ». Entom. Berichte der Nederl. Entom. Vereeniging, No. 212, Nov. 1936, S. 277—79.
- Strohl, J. 1907— « Die Copulationsanhänge der solitären Apiden und die Artentstehung durch physiologische Isolierung ». Zoologische Jahrbücher, Systematik, Vol. 26, S. 333—82.
- Verhoeff, C. 1893— « Vergleichende Untersuchungen über die Abdominalsegmente und die Copulationsanhänge . . . » Deutsch. Ent. Zeitschr., Heft 1, S. 113—70.
- Vogelsanger, E. 1938— « Eine für die Schweiz neue Ameisenart, *Formica uralensis* Ruzsky ». Mitt. Schweiz. Ent. Gesellsch., Vol. XVII, S. 231.
- Warren, 1908— « Some statistical observations on termites . . . » Biometrika, Vol. 6, S. 329.
- Weber, H. 1933— « Lehrbuch der Entomologie ». Jena.
- Weyrauch, K. 1933— « Ueber unterscheidende Geschlechtsmerkmale — Die Variabilität der Körperlänge bei Camponotinen ». Zeitschr. Morph. Oekol. Tiere, Vol. 27, S. 384—400.
- Wheeler, Ph. D. 1913— « Ants, their structure, development and behavior ».
- 1934— « A second revision of the Ants of the Genus *Leptomymex* Mayr ». Bull. of the Museum of Comparative Zoology, Vol. 77, S. 69—118.
- Zander, E. 1900— « Beiträge zur Morphologie der männlichen Geschlechtsanhänge der Hymenopteren ». Zeitschr. wiss. Zoologie, Vol. 67, S. 461—89.
- 1903— « Der Stilplan des männlichen Genitalapparates der Hexapoden ». Habilitationsschrift, Erlangen.

VIII. Erklärung der Abkürzungen.

- C = Cardo
 D. ejac = Ductus ejaculatorius
 D. lu = Ductus-lumen
 Ed = Enddarm
 H = Höcker
 La = Lacinia
 Mf = Mittelfalte
 Mu = Muskel
 P = Penicilli
 Pb = Penisblase
 Pd = Penisdrüsen
 Sa = Sagitta
 Sa. aus = Innere Sagitta-Auskleidung
 Se = Sekretmasse
 Sk = Sperrkeil
 Sm = Samenleiter
 Sp = Spatha
 Sp.g = Spermagang
 Spl = Subgenitalplatte
 Spm = Ausgestoßene, mit Muskelfasern und Spermafäden vermengte Sekretmasse
 Sq = Squamula
 St = Stipes
 Sta = Stachel
 Vo = Volsella
 V.z = Verwachsene Zahnleiste.

Inhalts-Verzeichnis.

| | |
|--|-----|
| I. Einleitung und historischer Ueberblick | 233 |
| II. Material und Methode | 240 |
| III. Untersuchungen an Vertretern von fünf Unterfamilien: | |
| 1. Der Copulationsapparat der Formicinae | 242 |
| 2. Der Copulationsapparat der Dolichoderinae | 252 |
| 3. Der Copulationsapparat der Myrmicinae | 255 |
| 4. Der Copulationsapparat der Ponerinae | 260 |
| 5. Der Copulationsapparat der Dorylinae | 262 |
| 6. Ergebnis | 264 |
| IV. Die Copula | 266 |
| V. Spezieller Teil. | |
| Der Copulationsapparat bei den einheimischen Gattungen und Arten der Formicinae: | |
| 1. Gattung <i>Brachymyrmex</i> Mayr | 274 |
| 2. Gattung <i>Plagiolepis</i> Mayr | 274 |
| 3. Gattung <i>Lasius</i> F. | 277 |
| A. Untergattung <i>Dendrolasius</i> Ruzsky | 280 |
| B. Untergattung <i>Lasius</i> s. str. F. | 282 |
| 4. Besprechung der Ergebnisse bei der Gattung <i>Lasius</i> F. | 292 |
| 5. Gattung <i>Formica</i> L. | 294 |
| A. Untergattung <i>Formica</i> s. str. | 296 |
| B. Untergattung <i>Raptiformica</i> For. | 317 |
| C. Untergattung <i>Serviformica</i> For. | 319 |
| 6. Besprechung der Ergebnisse bei der Gattung <i>Formica</i> L. | 325 |
| 7. Gattung <i>Polyergus</i> Latr. | 329 |
| 8. Gattung <i>Camponotus</i> Mayr. | 331 |
| A. Untergattung <i>Camponotus</i> s. str. | 332 |
| B. Untergattung <i>Colobopsis</i> Mayr. | 335 |
| 9. Besprechung der Ergebnisse bei der Gattung <i>Camponotus</i> Mayr | 337 |
| 10. Ueberblick über den Copulationsapparat bei den einheimi- schen Gattungen der Formicinae | 338 |
| VI. Zusammenfassung | 340 |
| VII. Literaturverzeichnis | 341 |
| VIII. Erklärung der Abkürzungen | 345 |