

Über die eigenartige Morphologie
der männlichen Genitalien des Genus *Diplorhoptrum* Mayr
(Hymenoptera Formicidae)
und die taxonomischen Schlußfolgerungen*

CESARE BARONI-URBANI

Zoologisches Institut der Universität Siena, Italien
(Direktor: Prof. Dr. B. BACCETTI)

Eingegangen am 16. Mai 1968

*The Unique Morphology of the Male Genitalia
of the Genus Diplorhoptrum Mayr (Hymenoptera Formicidae)
with Consequent Taxonomic Suggestions*

Abstract. The conformation of the laminae volsellares of the european populations of *Solenopsis* seems to be unique among Formicidae. On the basis of this character they are separated from the genus *Solenopsis* s.str. (neotropical) to form another genus bearing the name *Diplorhoptrum* Mayr.

A. Einleitung

Der allgemeine Bau der männlichen Genitalien der Ameisen ist ziemlich einfach, in seinen allgemeinen Zügen gut bekannt und unterscheidet sich nicht besonders von jenem der übrigen Hymenopteren (SNODGRASS, 1941). Es genügt darauf hinzuweisen, daß der Kopulationsapparat aus drei Valvenpaaren besteht, deren äußeres Paar (*Stipites* oder Parameren) sowohl das mittlere Paar (Volsellen mit dem fingerförmigen Fortsatz oder Lacinia), sowie das innere Paar (*Sagittae*) vollständig umfaßt (Abb. 1). Die zwei inneren Lamellen sind mit dem Aedeagus der anderen Insekten homolog. Dieser Bau ist für alle untersuchten Formiciden, von den primitiven australischen *Myrmecia* (FORBES, 1967), den neotropischen *Eciton* (FORBES, 1958) bis zu den hochentwickelten *Formica* (CLAUSEN, 1938) charakteristisch und konstant. Natürlich gibt es zwischen den verschiedenen Gattungen nicht geringe Unterschiede, sowie auch selbst zwischen Arten, die dem Systematiker gleichfalls als ausgezeichnete diagnostische Merkmale dienen; aber diese Unterschiede beziehen sich lediglich auf die verschiedenartige Ausbildung und die

* Es ist mir ein Bedürfnis Dr. H. KUTTER in Männedorf besonders herzlich dafür zu danken, daß er mir durch Überlassung eines umfangreichen, europäischen und außereuropäischen Materials von *Solenopsis* die Abfassung dieser Studie ermöglicht und durch kritische Beurteilung die in ihr enthaltenen Ideen unterstützt hat.

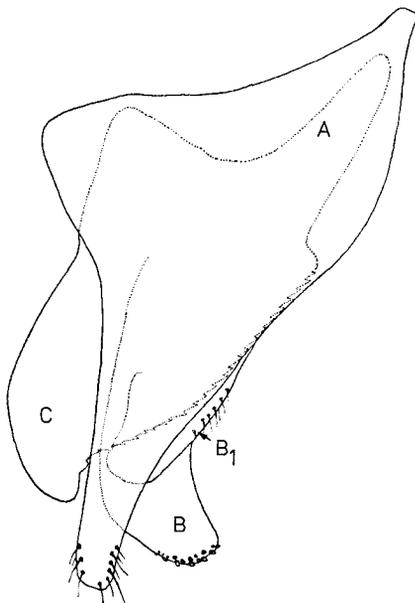


Abb. 1. Männliche Genitalien von *Camponotus dalmaticus* Nyl. Sie zeigen den allgemeinen Bau des Kopulationsapparates der Formiciden. *A* äußere Parameren; *B* Volsella; *C* Sagitta

relativen Proportionen der einzelnen Teile ohne daß der allgemeine Bau besonders erhebliche Änderungen aufweisen würde.

Bei der kürzlichen Überprüfung der männlichen Genitalien einiger *Solenopsis* aus Mittelitalien konnte ich eine besonders eigenartige Struktur feststellen, wie ich sie bei keiner anderen bisher untersuchten Ameise zu beobachten vermocht hatte.

B. Die männlichen Genitalien einiger *Solenopsis*-Arten

Das gesamte europäische, von mir untersuchte Material zeigt den normal ausgebildeten, mit dem oben erwähnten Schema übereinstimmenden Kopulationsapparat. Sowohl die äußeren Parameren, wie auch die Sagitten sind gut erkennbar. Im Vergleich mit allen anderen von mir untersuchten Formiciden weisen sie mit Ausnahme gewöhnlicher struktureller Details und ihren Proportionen keine weiteren Unterschiede auf. Im Gegensatz zur Volsella der anderen Formiciden aber zeigt die Innenseite des Paramerenlappens, am Ansatzpunkt der Sutura mit dem Mittelappen, eine gänzlich eigenartige und schwer erkennbare Bildung. Ihre Identität mit dem Volsellappen ist übrigens der völligen topographischen und wahrscheinlich auch funktionellen Übereinstimmung wegen außer Zweifel (Abb. 2).

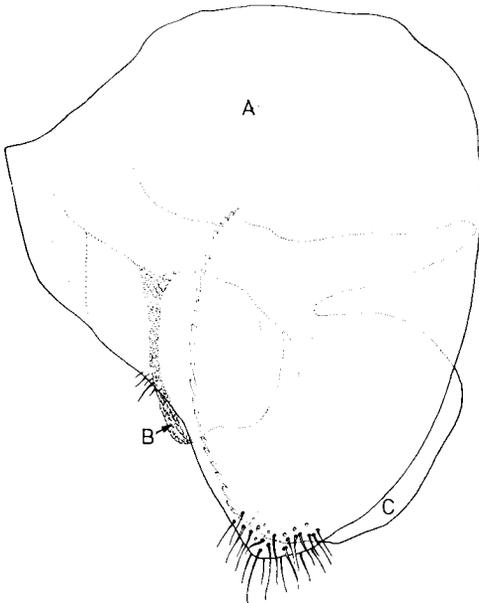


Abb. 2. Männliche Genitalien einer *Diplorhoptrum*-Art. *A* äußere Parameren; *B* Volsella; *C* Sagitta

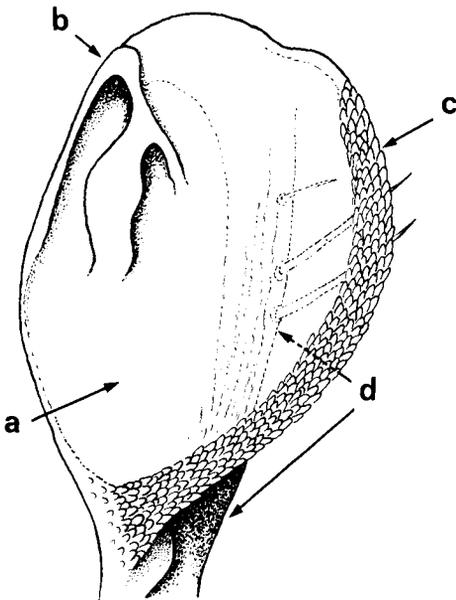


Abb. 3. Volsella von *Diplorhoptrum*. *a* Körper der Volsella; *b* Lacinia; *c* unterer Rand; *d* äußerer Gelenkfortsatz

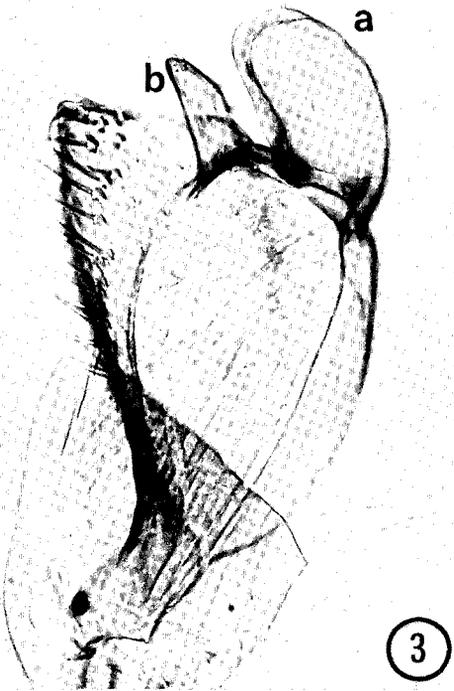
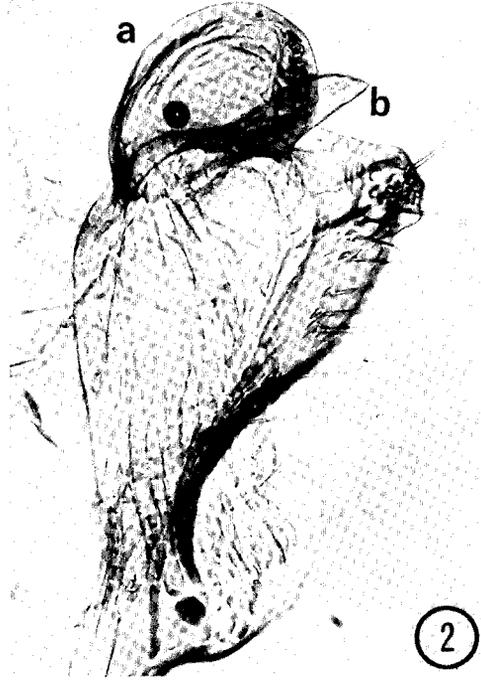
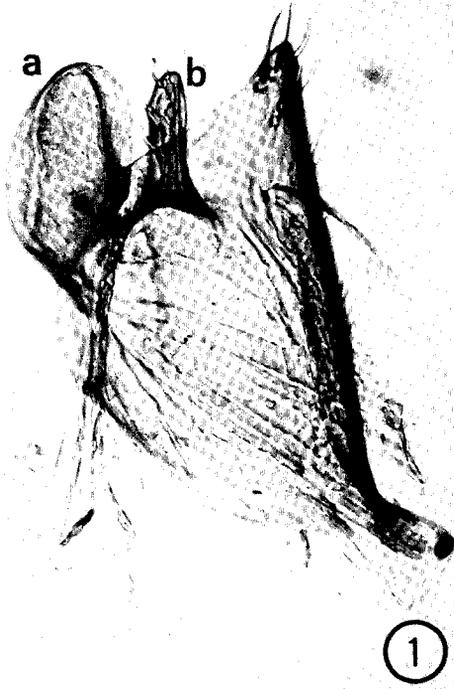


Abb. 4. Volsellen von *Solenopsis* verschiedener Herkunft. 1. *S. geminata* (F.), Tucuman, Argentina (coll. Kutter); 2. *S. geminata* (F.), United States (coll. Kutter); 3. *S. (s.str.)* sp., Brasil (ex coll. Consani). *a* Volsella; *b* Lacinia

Dieses Gebilde besteht aus einem abgeplatteten Körper von mehr oder weniger ovalem Umriß und ist der Sagitalebene des Tieres gemäß orientiert. Die äußere Seite ist außerdem auf $\frac{3}{4}$ ihrer Länge von einem langen Gelenkfortsatz durchzogen, in dessen Mitte die Sagitta mit der Innenfläche der Parameren verwachsen ist. Der obere Teil des Gelenkfortsatzes trägt eine kurze Reihe halbaufgerichteter borstiger Haare, deren Spitzen oft den oberen Rand der Volsella überragen. Der letztere ist immer von einer Menge kleinster Schuppen bekleidet, welche offenbar aus Cuticularfalten bestehen. Der mittlere Teil zeigt auf seinem Ober- und Hinterabschnitt einen Fortsatz, der stärker als der Volsellakörper sklerotisiert ist, mehr oder weniger vorragt und bei den Exemplaren verschiedener Herkunft auch verschieden ausgebildet ist. Er ist wahrscheinlich mit der Lacinia der anderen Ameisen homolog.

Die Form, so wie sie von mir in Abb. 3 dargestellt wird, ist keineswegs eine konstante, sondern zeigt zuweilen von Fall zu Fall beachtliche Unterschiede. Sie ist jedoch bei jedem von mir untersuchten *Solenopsis*-material aus Europa in ihren allgemeinen Zügen wiederzufinden. Da sie eine überaus charakteristische und eigenartige ist, habe ich auch einige neotropische *Solenopsis* daraufhin untersucht, dort aber immer nur die gewohnten Verhältnisse der übrigen Ameisen feststellen können (Abb. 4).

C. Taxonomische Schlußfolgerungen

I. Taxonomische Konsequenzen auf Gattungsebene

Die Gattung *Solenopsis* wurde 1841 von WESTWOOD auf Grund der südamerikanischen Art *S. mandibularis* West. (= *Atta geminata* F. nomen praeoccupans) aufgestellt. Später hat MAYR (1855) für *Formica fugax* Latr. aus Europa die Gattung *Diplorhoptrum* eingeführt. Einiger morphologischer Verwandtschaftsmerkmale wegen mußten die europäischen und neotropischen Populationen in einer einzigen Gattung *Solenopsis* West. zusammengefaßt werden, doch wurden sie auf Grund der Morphologie der Fühlerglieder als zwei separate Untergattungen *Solenopsis* s.str. [Typus = *S. geminata* (F.)] und *Diplorhoptrum* Mayr [Typus = *S. fugax* (Latr.)] beibehalten. Später wurden, vornehmlich ihrer neogenischen und notogenischen Verbreitung wegen, noch weitere fünf Untergattungen unterschieden, doch hat sie ETTERSCHANK (1966) kürzlich alle als Synonyma von *Solenopsis* erklärt, ohne jedoch hiezu irgend einen Kommentar oder eine Begründung zu geben.

Da ich nun der von mir oben beschriebenen Struktur stets bei vielen europäischen Exemplaren verschiedener Herkunft begegnet bin (das Männchen von *Formica fugax* Latr. ist nicht mehr mit Sicherheit feststellbar; aber die europäischen Populationen sind sich morphologisch alle sehr nahestehend) und weil diese Struktur zudem von derjenigen von *Solenopsis geminata* (F.) und von anderen neotropischen Arten völlig

verschieden ist, kam ich zur Überzeugung, daß es das alte Genus *Diplorhoptrum* Mayr verdient, neuerdings von *Solenopsis* Westwood getrennt zu werden, so daß sich infolgedessen folgende Synonymie auf Gattungsebene aufdrängt:

Genus *Diplorhoptrum* Mayr bonum genus

Formica L. (part.) Latreille, 1798, Ess. Hist. Fourm. France, p. 46 et auctorum usque ad 1836.

Myrmica Latr. (part.) Lepeletier, 1836, Hist. Nat. Ins., Hym., T. 1, p. 184 et auctorum usque ad 1855.

Diplorhoptrum Mayr, 1855, Form. Austr., p. 177 et auctorum usque ad 1863.

Solenopsis West. (part.) Roger, 1863, Ver. Form. Gatt. u. Arten, p. 32 et auctorum usque ad 1923.

Solenopsis subg. *Diplorhoptrum* Mayr, Santschi, 1923, Rev. Suisse Zool., XXX, p. 262 et auctorum usque ad 1966.

Solenopsis West. (part.) Ettershank, 1966, Austr. J. Zool., 14, p. 134. *Syn. nov.*

Selbstverständlich vermag ich auf Grund dieser Tatsache keinerlei Rückschlüsse auf die übrigen Subgenera von *Solenopsis* zu ziehen. Sie sollten zweifellos ebenfalls im Hinblick der Morphologie des Kopulationsapparates studiert und revidiert werden.

Gleicherweise bin ich nicht auch außerstande von vornherein die Gattungszugehörigkeit der an der Peripherie des Verbreitungsareals von *Diplorhoptrum* vorkommenden Populationen, wie z. B. die 10 nearktischen Arten, welche früher als zur gleichnamigen Untergattung gehörig angesehen wurden, zu bestimmen. Es sei jedoch nochmals festgehalten, daß sich die zwei Gattungen auf Grund der verschiedenen Fühlerformeln von Arbeiterin und Weibchen wie folgt unterscheiden lassen:

Solenopsis: Zweites Geißelglied mindestens anderthalb mal länger als breit.

Diplorhoptrum: Zweites Geißelglied breiter als lang oder nur selten wenig länger als breit.

II. Diagnostische Brauchbarkeit auf interspezifischer Ebene

Die Artenbestimmung der europäischen Formen der Gattung *Diplorhoptrum* stellt heute noch eine der schwierigsten faunistischen Probleme dar. Während langer Zeit war beinahe die Gesamtheit der europäischen Populationen in der einen Art *fugax* von LATREILLE vereinigt bis BERNARD (1946), auf Grund einiger unscheinbarer Merkmale, 10 verschiedene Arten allein aus Südfrankreich unterschieden hat. Viele dieser Arten basierten auf dem Material aus einem einzigen oder nur sehr wenigen Fundorten. In Anbetracht der geringfügigen Unterscheidungsmerkmale und unter Berücksichtigung ihrer Variabilität gestaltet

sich das Studium dieser Gattung als ein überaus schwieriges. Kein Fachmann der letzten 20 Jahre hat sich nicht veranlaßt gesehen, die Einteilung von BERNARD abzulehnen oder zu kritisieren.

Nachdem ich das gesamte mir zur Verfügung stehende Material aus Italien nach reinen analytischen Kriterien untersucht hatte, gelangte ich zwar zur Überzeugung, daß zweifellos zahlreiche, zumeist noch unbeschriebene Arten auseinander gehalten werden müssen. Da jedoch das Studium großer Tierserien bei allen drei Kasten eine gewisse Variabilität der berücksichtigten Merkmale zeitigt, bleibt es immer zweifelhaft, ob die gemachten Feststellungen mit guten Arten übereinstimmen oder eher ebensovielen Lücken in meinen Sammlungen, die ich studiert habe, entsprechen, wie solche das Material aus ungenügend vielen Herkünften immer in sich schließen.

Es ist klar, daß unter diesen Umständen die Hypothese, das Problem lasse sich ebenso gut mittels eines Studiums der besonderen Struktur des männlichen Genitalapparates, wie sie oben beschrieben worden ist, lösen, überaus verführerisch ist. Zu diesem Zwecke habe ich eine gewisse Anzahl Männchen verschiedener Herkunft seziiert und ihre Volsella in Abb. 5 dargestellt. Das Studium dieses Materials läßt vor allem in der Profilansicht und im Bau der Lacinia gewisse Formenunterschiede erkennen; aber da nun einmal diese Merkmale sehr schwer abzuschätzen sind und allmählich von einem zum anderen Exemplar übergehen, habe ich meine Beobachtungen variationsstatistisch auszuwerten versucht, indem ich die Anzahl der Haare auf dem Gelenkfortsatz mit der Länge und der größten Breite der Volsella verglichen habe. Die Resultate sind zusammen mit dem Index $\frac{\text{Breite} \times 100}{\text{Länge}}$ in Tabelle I angegeben:

Tabelle I

Fundorte von Nord nach Süd	Nr. der Haare auf Gelenk- fortsatz	Länge (μ)	Breite (μ)	$\frac{\text{Breite} \times 100}{\text{Länge}}$
Männedorf (Zürich)	4	187	125	66,6
Pfynwald (Wallis)	7	178	131	73,6
Fully (Wallis)	6	187	137	73,6
San Nazzaro (Tessin)	8	187	137	73,6
M. Calvarina (Verona)	6	184	156	84,7
Gorizia	7	191	153	80,3
Buje (Istria)	7	169	128	75,9
M. Conero (Ancona)	4	175	146	83,9
Sirolo (Ancona)	5	156	146	94,0
M. di Cambio (Rieti)	5	187	134	71,6
S. Marco in Lamis (Foggia)	5	169	125	74,0
Monte S. Angelo (Foggia)	6	175	156	82,9

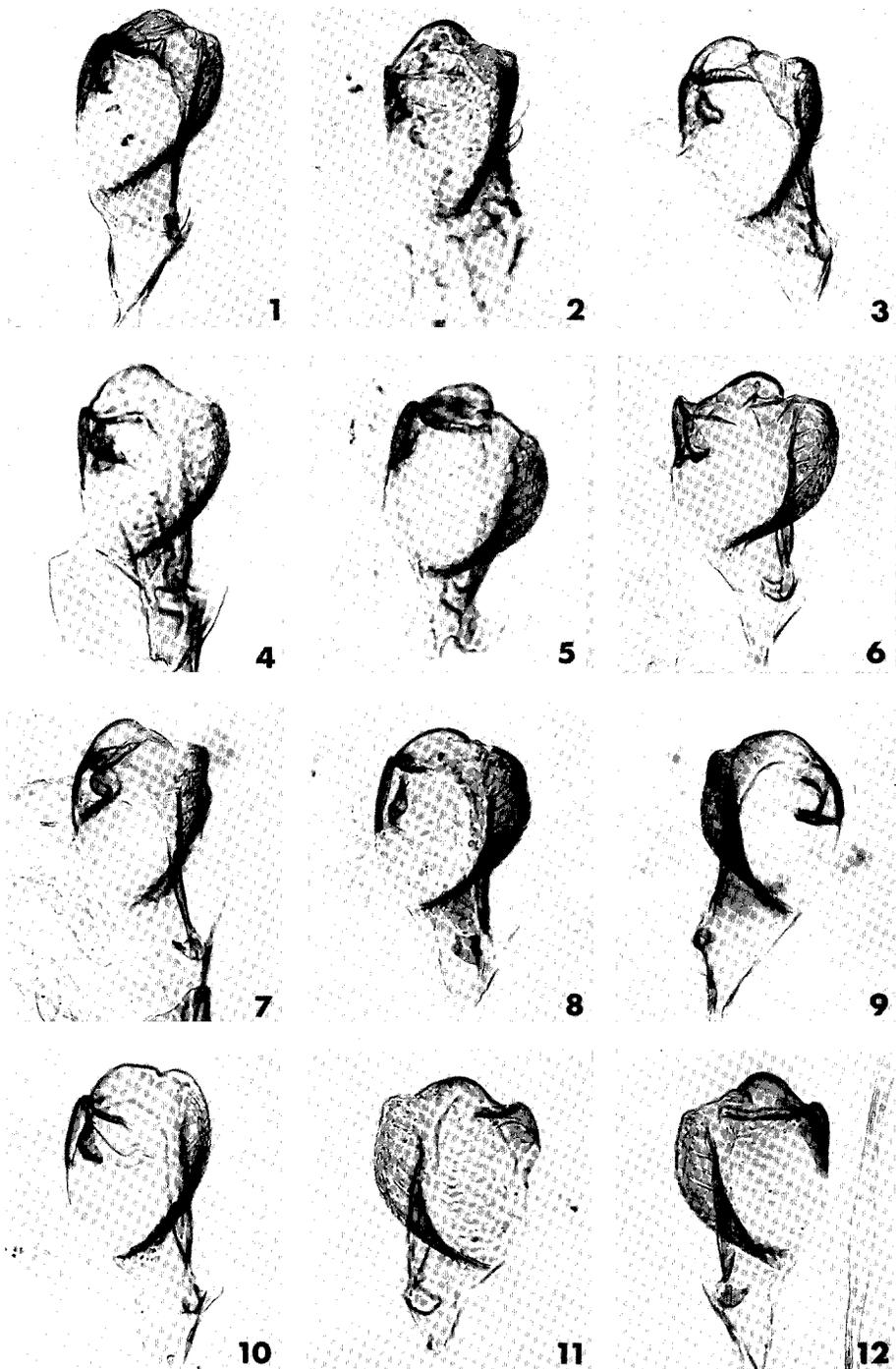


Abb. 5

Das Studium der Tabelle läßt zwar von Fall zu Fall unscheinbare Unterschiede erkennen; aber es gibt bezüglich aller der drei berücksichtigten Merkmale keine zwei völlig gleichen Exemplare und andererseits läßt sich auch keine Beziehung zwischen der Variabilität und der geographischen Verbreitung erkennen. Dies könnte natürlich dazu führen, an jedem Ort sowohl eine verschiedene Art wiederzufinden, als auch zur Schlußfolgerung, daß es sich faktisch um eine einzige polymorphe Art handeln könnte. Um diese zwei Möglichkeiten nachzuprüfen habe ich 12 Exemplare aus 4 verschiedenen Nestern einer einzigen Fundstelle (S. Marco in Lamis) seziert. Die Gestalt der Volsellen ist in Abb. 6 dargestellt und die Meßresultate sind in der Tabelle 2 enthalten.

Tabelle 2

Exemplar Nr.	Nr. der Haare auf Gelenk- fortsatz	Länge (μ)	Breite (μ)	$\frac{\text{Breite} \times 100}{\text{Länge}}$
1	5	175	131	75,0
2	5	169	125	74,0
3	6	175	119	67,8
4	4	181	147	81,0
5	5	169	125	74,0
6	8	178	138	77,2
7	7	175	138	78,6
8	7	175	125	71,4
9	7	184	147	79,7
10	6	175	131	75,0
11	5	138	134	78,2
12	5	169	125	74,0

Wie aus diesen Daten deutlich erkennbar ist, ist auch die lokale Variationsbreite dieses Gebildes nur wenig schmaler als jene des oben beschriebenen Materials aus Mittel- und Südeuropa.

D. Diskussion

Die oben beschriebene und eigenartige Struktur kann nach Prüfung von Material verschiedener Herkunft leicht gemäß den klassischen Schema aller Formiciden interpretiert werden. Die stärker sklerotisierte obere und vordere Partie der Mittelfläche der Volsella (Abb. 3) ist fast

Abb. 5. Volsella von *Diplorhoptrum* verschiedener Provenienz. 1. Pfynwald (Wallis); 2. Männedorf (Zürich); 3. S. Nazzaro (Tessin); 4. Fully (Wallis); 5. M. Calvarina (Verona); 6. Gorizia; 7. Buje (Istria); 8. M. Conero (Ancona); 9. Sirolo (Ancona); 10. M. di Cambio (Rieti); 11. Monte S. Angelo (Foggia); 12. S. Marco in Lamis (Foggia)

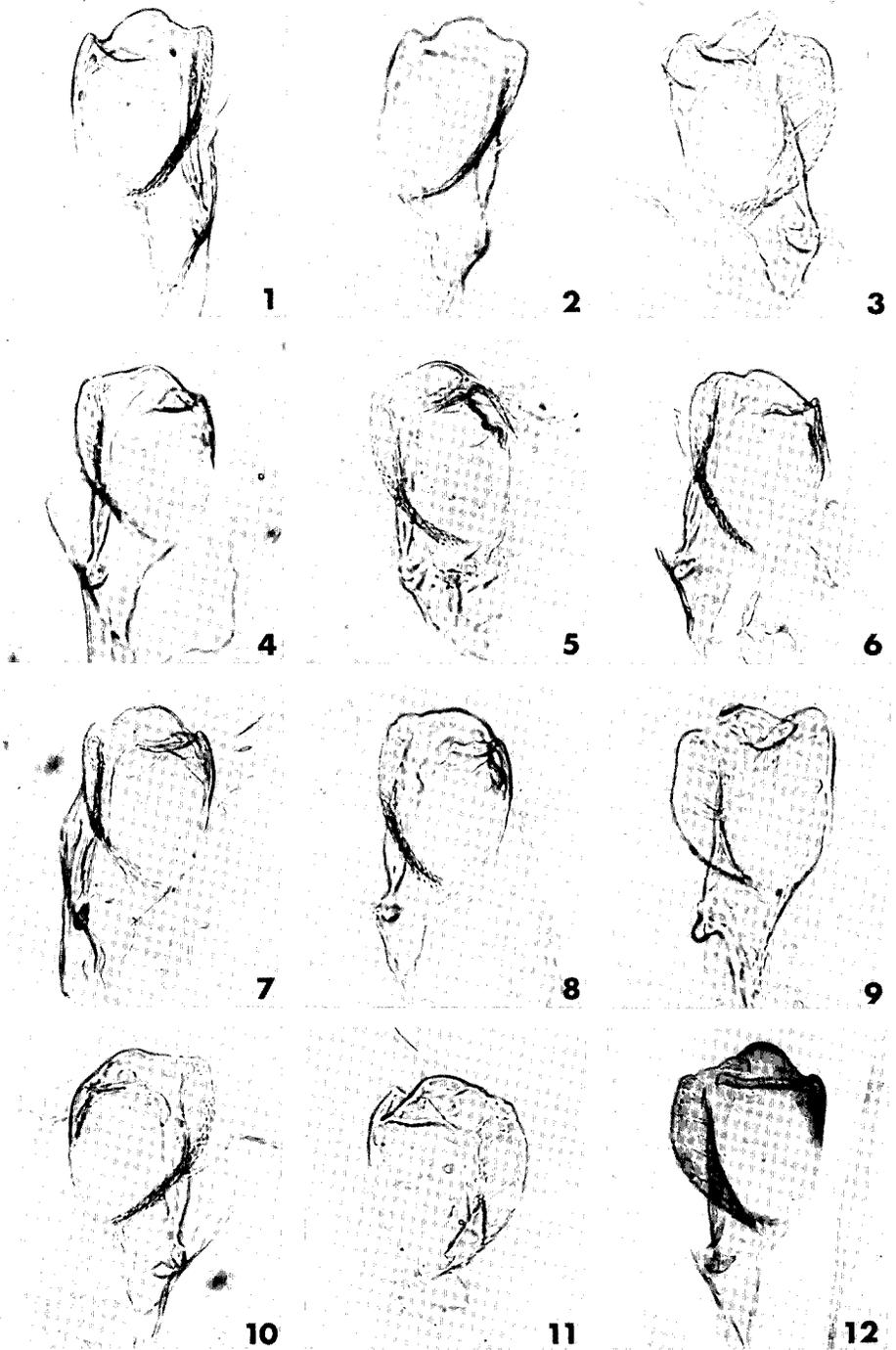


Abb. 6

stets als aus zwei kleinen Fortsätzen bestehend anzusehen, die gegen außen vorspringen und unter sich konvergieren. Von diesen zwei Fortsätzen kann lediglich der basale ohne Zweifel als mit der Lacinia der anderen Ameisen homolog bezeichnet werden, während der distale eher als eine Falte des Spitzenteils der Vosella zu interpretieren ist. Diese Bildung wiederholt die allgemeine Struktur der Formiciden, bei denen die Volsellaspitze und die Lacinia häufig so orientiert sind, daß sie im Profil charakteristisch zangenartig gekrümmt aussehen, sehr genau. Die bemerkenswert eigenartige Volsella, wie ich sie hier beschrieben habe, geht in allen ihren verschiedensten Proportionen über das übliche Ausmaß hinaus, doch kann ihre Form stets auf das allgemeine Muster der Ameisen zurückgeführt werden. Im Gegensatz hiezu erscheinen die dem Innenrand entlang sitzenden Schuppen als ein einmaliges Merkmal, welches bei allen anderen untersuchten Gruppen durch eine Reihe von Haaren ersetzt wird.

Auf Grund dieser Merkmale drängt sich die Trennung des Genus in dem Sinne auf, daß die europäischen Populationen dem alten Genus *Diplorhoptrum* Mayr zugeteilt werden, während die neotropischen Formen dem Genus *Solenopsis* Westw. verbleiben, bei deren Arten sich die gewohnte Struktur der Ameisen wiederfindet.

Da überdies die Bestimmung der Arten der europäischen Formen dieser Gattung ein sehr schwieriges Unterfangen ist, wenn es darum gehen sollte, die Tiere nach ihrer verschiedenen Herkunft auseinander zu halten und dabei auf die verschiedene Struktur, wie sie beschrieben worden ist, sowie auf biometrisch an allen Fundorten festgehaltene Variabilität der Merkmale abstellt, ist es kaum möglich weitere Arten innerhalb der *Formica fuga*x von Latreille zu unterscheiden.

Zusammenfassung

Der Verfasser beschreibt eine sehr eigenartige morphologische Bildung am männlichen Kopulationsorgan der europäischen *Solenopsis*. Da der Arttypus des Genus *Solenopsis* (*S. geminata* aus Südamerika) die gewöhnliche morphologische Ausbildung des männlichen Kopulationsorganes zeigt, müssen die europäischen Formen von den neotropischen abgetrennt und in ein besonderes Genus und zwar in *Diplorhoptrum* Mayr (1855) versetzt werden. Das nähere Studium der fraglichen Bildung hilft nicht bei der Artbestimmung innerhalb der Gattung.

Abb. 6. Örtliche Variabilität der Morphologie des Volsella von 12 Exemplaren von *Diplorhoptrum* aus vier verschiedenen Nestern von S. Marco in Lamis (Foggia)

Summary

An unusual aspect of the morphology of the male genitalia of the european forms of the genus *Solenopsis* is described. Since the type species of *Solenopsis* (the neotropical *S. geminata*) has the genital morphology common to all other ants, the author suggests that the european forms be placed in a different genus using the name *Diplorhoptrum* proposed by MAYR (1855). However, even a detailed study of the character in question does not help in the recognition of species within this genus.

Literatur

- BERNARD, F.: Notes sur les fourmis de France. II. Peuplement des montagnes méridionales. Ann. Soc. Ent. France **115**, 1—36 (1946).
- CLAUSEN, R.: Untersuchungen über den männlichen Copulationsapparat der Ameisen, speciell der *Formicinae*. Mitt. schweiz. ent. Ges. **17**, 233—346 (1938).
- ETTERSHANK, G.: A generic revision of the world *Myrmicinae* related to *Solenopsis* and *Pheidologeton* (*Hymenoptera: Formicidae*). Austr. J. Zool. **14**, 73—171 (1966).
- FORBES, J.: The male reproductive system of the army ant, *Eciton hamatum* Fabricius. Proc. Tenth Int. Congr. Entom. **1**, 593—596 (1958).
- The male genitalia and terminal gastral segments of two species of the primitive ant genus *Myrmecia* (*Hymenoptera: Formicidae*). J.N.Y. ent. Soc. **75**, 35—42 (1967).
- MAYR, G. L.: Formicina austriaca. Beschreibung der bisher in österreichischen Kaiserstaate aufgefundenen Ameisen nebst Hinzufügung jener in Deutschland, in der Schweiz und in Italien vorkommenden Arten. Verh. zool.-bot. Ver. Wien **5**, 273—478 (1855).
- SNODGRASS, R. E.: The male genitalia of Hymenoptera. Smiths. Misc. Coll. **99**, 1—86 (1941).
- WESTWOOD, J. O.: Observations on the genus *Typhlopone* with descriptions of several exotic species of ants. Ann. Mag. Nat. Hist. **6**, 81—89 (1841).

Dr. CESARE BARONI-URBANI
Istituto di Zoologia, Università di Siena
Via Mattioli, 4
Siena, Italia