





ANNALES

de la
SOCIÉTÉ SUISSE DE ZOOLOGIE
et du
MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE
de Genève

tome 101
fascicule 3
1994

REVUE SUISSE DE ZOOLOGIE

TOME 101 — FASCICULE 3

Publication subventionnée par l'Académie suisse des Sciences naturelles
et la Société suisse de Zoologie

VOLKER MAHNERT

Directeur du Muséum d'histoire naturelle de Genève

FRANÇOIS BAUD

Conservateur au Muséum d'histoire naturelle de Genève

DANIEL BURCKHARDT

Chargé de recherche au Muséum d'histoire naturelle de Genève

Comité de lecture

Le président de la Société Suisse de Zoologie

Le directeur du Muséum de Genève: Volker MAHNERT — Systématique des
vertébrés — Muséum de Genève

Le président du comité: Ivan LÖBL — Systématique des Insectes — Muséum de
Genève

Patrick GUÉRIN — Physiologie et éthologie des arthropodes — Institut de Zoologie,
Neuchâtel

Willy MATTHEY — Ecologie, entomologie — Institut de Zoologie, Neuchâtel

Claude MERMOD — Ethologie et écologie des vertébrés — Université de Neuchâtel

Paul SCHMID-HEMPEL — Ecoéthologie, biologie des populations — Institut f.
Terrestrische Ökologie, ETH Zürich, Schlieren

Steve STEARNS — Biologie de l'évolution — Institut f. Zoologie, Basel

Beat TSCHANZ — Ethologie des Vertébrés — Zoologisches Institut, Bern

Claude VAUCHER — Systématique des Invertébrés — Muséum de Genève

La préférence sera donnée aux travaux concernant les domaines suivants: Biogéographie,
systématique, écologie, éthologie, morphologie, et anatomie comparée, physiologie.

Administration

MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE

1211 GENÈVE 6

PRIX DE L'ABONNEMENT:

SUISSE Fr. 225.—

UNION POSTALE Fr. 230.—

(en francs suisses)

Les demandes d'abonnement doivent être adressées
à la rédaction de la *Revue suisse de Zoologie*,
Muséum d'histoire naturelle, C.P. 6434, CH-1211 Genève 6, Suisse

ANNALES

de la
SOCIÉTÉ SUISSE DE ZOOLOGIE
et du
MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE
de Genève

tome 101
fascicule 3
1994



REVUE SUISSE DE ZOOLOGIE

REVUE SUISSE DE ZOOLOGIE

TOME 101 — FASCICULE 3

Publication subventionnée par l'Académie suisse des Sciences naturelles
et la Société suisse de Zoologie

VOLKER MAHNERT

Directeur du Muséum d'histoire naturelle de Genève

FRANÇOIS BAUD

Conservateur au Muséum d'histoire naturelle de Genève

DANIEL BURCKHARDT

Chargé de recherche au Muséum d'histoire naturelle de Genève

Comité de lecture

Le président de la Société Suisse de Zoologie

Le directeur du Muséum de Genève: Volker MAHNERT — Systématique des
vertébrés — Muséum de Genève

Le président du comité: Ivan LÖBL — Systématique des Insectes — Muséum de
Genève

Patrick GUÉRIN — Physiologie et éthologie des arthropodes — Institut de Zoologie,
Neuchâtel

Willy MATTHEY — Ecologie, entomologie — Institut de Zoologie, Neuchâtel

Claude MERMOD — Ethologie et écologie des vertébrés — Université de Neuchâtel

Paul SCHMID-HEMPEL — Ecoéthologie, biologie des populations — Institut f.
Terrestrische Ökologie, ETH Zürich, Schlieren

Steve STEARNS — Biologie de l'évolution — Institut f. Zoologie, Basel

Beat TSCHANZ — Ethologie des Vertébrés — Zoologisches Institut, Bern

Claude VAUCHER — Systématique des Invertébrés — Muséum de Genève

La préférence sera donnée aux travaux concernant les domaines suivants: Biogéographie,
systématique, écologie, éthologie, morphologie, et anatomie comparée, physiologie.

Administration

MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE

1211 GENÈVE 6

PRIX DE L'ABONNEMENT:

SUISSE Fr. 225.—

UNION POSTALE Fr. 230.—

(en francs suisses)

Les demandes d'abonnement doivent être adressées
à la rédaction de la *Revue suisse de Zoologie*,
Muséum d'histoire naturelle, C.P. 6434, CH-1211 Genève 6, Suisse

A synopsis of South American *Mycale* (*Mycale*) (Poecilosclerida, Demospongiae), with description of three new species and a cladistic analysis of Mycalidae

Eduardo HAJDU* & Ruth DESQUEYROUX-FAÚNDEZ**

* Institute of Systematics and Population Biology, University of Amsterdam,
P.O. Box 94766, 1090-GT, Amsterdam, The Netherlands.

** Muséum d'histoire naturelle,
P.O. Box 6434, CH-1211 Geneva 6, Switzerland.

A synopsis of South American *Mycale* (*Mycale*) (Poecilosclerida, Demospongiae), with description of three new species and a cladistic analysis of Mycalidae. - Species of *Mycale* (*Mycale*) known so far from the coasts of South America are: *M. (M.) doellojuradoi*, *M. (M.) laevis*, *M. (M.) lapidiformis* and *M. (M.) quadripartita*. *M. (M.) arenaria* nom. nov. is proposed as a replacement name for *M. (M.) arenosa* Hajdu & Boury Esnault, 1991, preoccupied by *M. parasitica* var. *arenosa* Hentschel, 1911. *Esperella fusca* Ridley & Dendy, 1886 was found to be a junior synonym of *M. laevis*. Material of an additional three new species is here described: *M. (M.) beatrizae* n.sp., *M. (M.) darwini* n.sp. and *M. (M.) thielei* n.sp. (from SE Brazil, Galapagos and Chile respectively). Short descriptions are added for the previously known species, as well as an identification key to all of them. Some morphological characters of *Mycale* and the subgenus *Mycale* are discussed in a phylogenetic perspective - material of more than 110 species of the genus has been preliminarily evaluated for this purpose - and some suggestions of new lines of investigation are proposed. Finally, a cladistic analysis of phylogenetic relationships within the Mycalidae is presented.

Key-words: Demospongiae - Porifera - *Mycale* - South America - Systematics - Taxonomy - Anisochela - Phylogeny.

INTRODUCTION

"If, as I believe to be the case, the true object of classification should be the arrangement of individuals, species, genera, and so forth, in strict accordance with their phylogenetic relationships, it will be obvious ... that the sponge spicule must have a very high taxonomic value."

(DENDY, 1921: 53)

Both Pacific and Atlantic coasts of South America range among the least studied marine biotas, especially when marine sponge faunas are concerned (DE LAUBENFELS, 1956; BOURY-ESNAULT, 1973; HECHTEL, 1976; DESQUEYROUX-FAUNDEZ & MOYANO, 1987; CUARTAS, 1991; HAJDU *et al.*, 1992; VAN SOEST, 1994). This article is focused on a conspicuous genus of marine Demospongiae, *Mycale*, distinguished on the basis of a singular combination of spicules, palmate anisochelae occurring along with mycalo-styles [(sub)(tylo)styles with faintly constricted neck and/or faintly swollen tyle, figs. 2, 10, 21, 23, 30, 44, 70; see also HAJDU *et al.*, 1994a]. Although there are more than 150 nominal species of *Mycale* worldwide (DOUMENC & LÉVI, 1987), the generally complex set of morphological characters of these species (e.g. up to eight categories of microscleres) tends to make their identification straightforward. Shortcomings are the overall poor quality of most earlier taxonomic descriptions and the lack of identification keys.

Material derived from relatively recent collections along both Pacific and Atlantic coasts of South America revealed three new species of *M.* (*Mycale*), and prompted us to start a revision of species belonging to the subgenus and occurring in the area. Taxonomic treatment of these revealed a whole set of morphological characters never discussed in a phylogenetic perspective before, and motivated us to advance some hypothesis of evolutionary trends within the genus *Mycale* stressing the need for a detailed assessment of shared spicular morphological features (RIDLEY & DENDY, 1887; DENDY, 1921; HAJDU *et al.*, 1994a) as the basis for a more consistent classification of the assemblage. This conclusion is derived from the observation of inconsistencies regarding shared ectosomal/choanosomal skeletal architectures, which constitute the basis of the currently used scheme for subgeneric/generic subdivision of *Mycale* (TOPSENT, 1924; VAN SOEST, 1984; BERGQUIST & FROMONT, 1988).

MATERIALS AND METHODS

A revision of species assigned to *Mycale* is under way (Hajdu, in prep.), performed in one or more of the following ways: 1) reassessment of original descriptions, 2) compilation of data from several available descriptions for each species, 3) study of type material, and 4) study of additional specimens both published and unpublished, on loan from various institutions. More than 110 species of *Mycale* are represented by specimens (one or more, type or not) available to the authors.

Specimens from the Gulf of Ancud (Chile) were collected during an ecological survey undertaken by the Instituto de Zoología of the Universidad Austral de Chile, Valdivia, in 1971. The single specimen from Ubatuba (Brazil) was dredged during an oceanographic cruise of the N.O. "Prof. Besnard" of the Instituto Oceanográfico of the Universidade de São Paulo, and is part of a collection donated to the Porifera collection of the Departamento de Zoología of the Universidade Federal do Rio de Janeiro (Brazil). The specimen from the Galapagos was collected during the SEPBOB project of the Smithsonian Institution (U.S.A.), and belongs to a large collection on loan to the Institute of Systematics and Population Biology of the University of Amsterdam (The Netherlands). Figure 1 shows the South American distribution of the species presently dealt with.

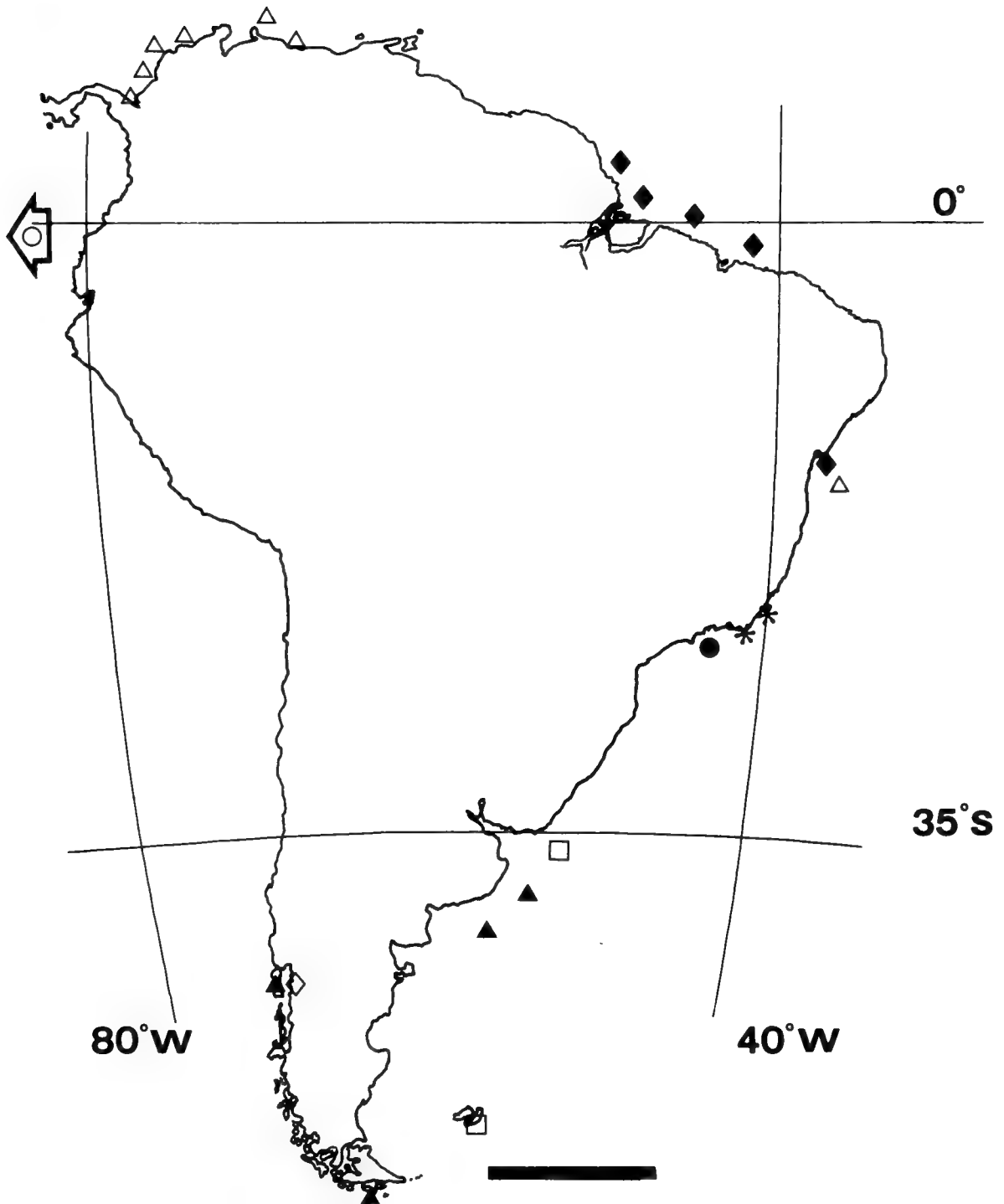


FIG. 1

Simplified map of South America showing occurrence of species of the subgenus *Mycale*. *Mycale* (*M.*) *arenaria* nom. nov. [*]. *Mycale* (*M.*) *beatrizae* n.sp. [●]. *Mycale* (*M.*) *darwini* n.sp. [○]. *Mycale* (*M.*) *doellojuradoi* Burton, 1940 [▲]. *Mycale* (*M.*) *laevis* (Carter, 1882) [△]. *Mycale* (*M.*) *lapidiformis* (Ridley & Dendy, 1886) [□]. *Mycale* (*M.*) *quadripartita* Boury-Esnault, 1973 [◆]. *Mycale* (*M.*) *thielei* n.sp. [◇]. Scale = 1000 km.

Dissociated spicules slides and thick sections slides were made according to the usual widespread procedures (RÜTZLER, 1978). Spicules for SEM study were prepared in the same way, but vacuum coated and analysed partly in a Zeiss Digital Scan Microscope DSM 940 (MHNG) at an accelerating voltage of 20 Kv, and magnifications of up to 10000 times; partly in an I.S.I. ds 130 Scanning Microscope (University of Amsterdam) at an accelerating voltage of 10 to 15 Kv, and magnifications of up to 7000 times. Specimen sections for SEM were simply dried in a stove at 60°C for a few minutes (5-30) prior to vacuum coating.

Throughout this article the suffixes applied to microscleres are indicative of size, viz “-I” > “-II” > “-III”, but may also imply conjectures of homology. A step is made, which has never been made before, viz. a species with only two categories of a given microsclere may be described as bearing categories “-I” and “-III”. Such recognition is only possible by comparison with species bearing three categories of similarly shaped microscleres. Descriptions of anisochelae morphology make use, to a certain extent, of the terminology used by DENDY (1921), DOUMENC & LÉVI (1987) and HAJDU *et al.* (1994a).

The cladistic analysis performed here was undertaken on SWOFFORD'S (1990) program PAUP vs. 3.0.

Abbreviations used in the text are: BMNH (Natural History Museum, London), I.O.-USP (Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo), MACN (Museo Argentino de Ciencias Naturales), MHNG (Museum d'histoire naturelle, Genève), MSNG (Museo Civico di Storia Naturale "Giacomo Doria", Genova), N.O. (Navio Oceanográfico), R.V. (Research Vessel), SEPBOP (Southeastern Pacific Biological Oceanographic Program), SMF (Natur-Museum Senckenberg, Frankfurt am Main), UFRJPOR (Universidade Federal do Rio de Janeiro, Porifera collection), USARP (United States Antarctic Research Program), USNM (United States National Museum, Smithsonian Institution, Washington D.C.), ZMA (Zoologisch Museum, Amsterdam), ZMB (Museum für Naturkunde der Humboldt-Universität, Berlin), ZMH-S (Zoologisches Museum Hamburg, Porifera collection).

SYSTEMATIC DESCRIPTIONS

Order Poecilosclerida Topsent, 1928

Suborder Mycalina Hajdu, Van Soest & Hooper, 1994.

Family Mycalidae Lundbeck, 1905

Genus **Mycale** Gray, 1867

(refer to WIEDENMAYER, 1989: 83-84 for a list of synonyms of the genus).

Definition: Mycalidae with anisochelae. Type species: *Hymeniacidon lingua* Bowerbank, 1866.

Remarks: Firm establishment of the monophyly of the Mycalidae is still wanting. This brings some uncertainties over the status of *Mycale* itself. HAJDU *et al.* (1994b) postulated the character chelae to be synapomorphic for the orders

Poecilosclerida and Haplosclerida, which makes its occurrence in the Mycalidae (*Esperiopsis* and a few *Mycale*) likely to be plesiomorphic. An alternative solution exists, however. If one considers the possibility that chelae might have been "switched-off" at the ancestor of the Desmacellidae-Hamacanthidae-Mycalidae clade (HAJDU, 1994), there would be two nodes before its possible "switch-on" in the Mycalidae, a condition taken as sufficient to postulate the derived condition of a character (MADDISON *et al.*, 1984). Accordingly, if isochelae are postulated to have been switched-on at the ancestor of the Mycalidae clade, the occurrence of anisochelae in *Mycale* is synapomorphic for the genus. However, under this scheme *Esperiopsis* can not be defined by possession of isochelae, as this character is hypothesized to be plesiomorphic at this level. BERGQUIST & FROMONT (1988) and HAJDU (1994) argued for the inclusion of *Esperiopsis* in the Mycalidae based on general skeletal resemblance, possession of mycalostyles [e.g. *E. villosa* (Carter, 1882), holotype examined BMNH 1882.7.28.55a], and ability to build rosettes [e.g. *E. radiata* (Topsent, 1927)]. The congruence of these characters makes it likely that the isochelae of *Esperiopsis* are homologous to the anisochelae of *Mycale*. It should be stressed that a few *Mycale* possess isochelae besides the usual complement of anisochelae [viz. *M. (Aegogropila) angulosa* (Duchassaing & Michelotti, 1864), *M. (A.) parishii* (Bowerbank, 1875)], and this may be suggestive of an alternative interpretation of affinities within the Mycalidae. If the ancestor of Mycalidae had originally aniso-, rather than isochelae, then *Esperiopsis* would be diagnosable by the change from aniso- to iso- condition. As a consequence *Mycale* would become paraphyletic, a strong argument toward raising monophyletic subgeneric assemblages to generic status (partly in agreement with BERGQUIST & FROMONT, 1988).

Furthermore, we must reckon with the fact that some *Mycale* completely lost their anisochelae complement. The existence of reduced specimens (= lacking some characters) has been observed in a few species, e.g. *M. (Carmia) microsigmatosa* Arndt, 1927 (see HAJDU & BOURY-ESNAULT, 1991). Further corroboration comes from VAN SOEST's (1984) suggestion of the likely synonymy of *Biemna microstyla* De Laubenfels, 1950 and *Desmacella meliorata* Wiedenmayer, 1977 to *M. (C.) microsigmatosa*; both former species were described without anisochelae. DE LAUBENFELS (1936) noted that reduced specimens are frequent within the polyphyletic Desmacidonidae Gray, 1872 [= Desmacididae Schmidt, 1870, see WIEDENMAYER (1989); see HAJDU (1994) and HAJDU *et al.* (1994b) for a discussion on the status of this assemblage].

A homoplastic origin of the aniso condition of the chelae is likely because of its occurrence in distant genera as *Iophon* Gray, 1867 (Microcionina); *Crella* Gray, 1867 and *Leptosiopsis* Topsent, 1927 (Myxillina); as well as in some supposedly more nearly related forms like *Asbestopluma* Topsent, 1901; *Cladorhiza* Sars, 1873 and *Corybas* (?) *lobata* (Bowerbank, 1866). Some taxa of uncertain relationships also possess palmate anisochelae, viz. *Phlyctaenopora* Topsent, 1904 and *Acanthorhabdus* Burton, 1929. This picture makes it likely that several anisochelae are analogous, and apomorphic for several different clades in the poriferan hierarchy.

Subgenus *Mycale* Gray, 1867

Type species: *Hymeniacidon lingua* Bowerbank, 1866.

Diagnosis: *Mycale* with a confused ectosomal skeleton of tangentially arranged megascleres over subectosomal divergent brushes. Toxas are always absent. Occasionally two categories of megascleres are found, in which case ectosomal and choanosomal ones may be distinguished by size alone (ectosomal ones slightly smaller), or additionally by a slight distinction in geometry (curved ectosomal ones vs. straight choanosomal ones). Surface pore-grooves may occur.

Remarks: The confused tangential ectosomal skeleton, the absence of toxas, anisochelae-III bearing a basal spur-like projection as well as anisochelae-I with a deeply-curved shaft (see descriptions below) are shared with the subgenus *Grapelia* Gray, 1867 and is indicative of their sister-group relationship. These points will be further discussed below.

SYNOPSIS OF THE SPECIES OCCURRING ALONG THE COASTS OF SOUTH AMERICA

Mycale (*Mycale*) *arenaria* nom. nov.

M. arenosa HAJDU & BOURY-ESNAULT, 1991: 506; MURICY *et al.*, 1991: 1187, 1189-91; MURICY *et al.*, 1993: 429-430 (nec *M. parasitica* var. *arenosa* HENTSCHEL, 1911).

M. fusca; Solé-Cava *et al.*, 1981: 132 [nec *Esperella fusca* RIDLEY & DENDY, 1886; = *M. (M.) laevis* (CARTER, 1882), see below].

Material studied: Holotype, UFRJPOR 2431, 22°58'05"S-42°00'49"W (Praia do Forno, Arraial do Cabo, Brazil), 4 m deep, 28/IV/1988, coll. EH. Additional schizotypes: MHNG 993.123 and ZMA POR 8481. Paratypes: UFRJPOR 2432, 2433, 2434, 2435, Praia do Forno (Arraial do Cabo, Brazil), 3-4 m deep; UFRJPOR 2436, 2437, 22°58'51"S-42°00'34"W (Enseada, Arraial do Cabo, Brazil), 2 m deep; UFRJPOR 2438, Praia de João Fernandes (Búzios, Brazil), 3 m deep. Additional material: UFRJPOR 2439, 20°36'S-40°23'W, Três Ilhas (Guarapari, Brazil).

Diagnosis: This species can be distinguished from the only other *Mycale* (*Mycale*) with strongly curved anisochelae-I, two categories of megascleres and rare anisochelae-II - *M. (M.) darwini* n.sp. (see below) - by almost double the size of its choanosomal-megascleres and anisochelae-III.

Description: Specimens may be large (> 200 cm²; up to 5 cm thick). They are cushion-shaped with conical protuberances (up to 3 cm high) and bear pore-grooves on the irregular (detritus-covered) surface. Young sponges can be fistulose (up to 2 cm high by 1 cm in diameter), barely protruding from the substrate. The colour is bright-yellow to pale-orange, becoming light-brown in alcohol. Specimens are highly compressible and easily torn.

There is an ectosomal tangential skeleton composed of multiple layers of megascleres-II, just below which (or slightly intermingled) both rosettes of anisochelae-I (150 µm in diameter) and trichodragmas are abundant. Thick tracts of choanosomal-subtylostyles (> 4 mm at the base of the sponge) run toward the surface, branching and eventually anastomosing, and finally diverging into subectosomal brushes which support the tangential surface skeleton and may also trespass it.

Spicules (refer to HAJDU & BOURY-ESNAULT, 1991 for illustrations). Megascleres: Ectosomal-subtylostyles, fusiform, slightly curved, elliptic head faintly marked, apical extremity tapering gradually or slightly abruptly. Size: 323-440.8-588 μm long and 4.4-11.5-16.8 μm thick. Choanosomal-subtylostyles, fusiform, straight or slightly flexuous, elliptic heads faintly marked, apical extremity tapering gradually or slightly abruptly. Size: 546-645.5-754 μm long and 6.9-12.3-17.3 μm thick. Microscleres: Anisochelae-I (common), head, foot and space between them of about the same height, frontal ala of the head forms a larger angle with the shaft than does the one of the foot, shaft markedly curved. Size: 49.7-58.4-69.0 μm long. Anisochelae-II (rare), robust, resembling anisochelae-I. Size: 40 μm long. Anisochelae-III (uncommon), head higher than the rest of the microsclere, fusion of frontal and lateral alae of the head is variable, shaft bent at middle part, foot with a basal spur-like projection. Size: 17.2-26.8-40.9 μm long. Sigmas (common), c-shaped, sharp extremities. Size: 28-35-43 μm long. Trichodragmas (common). Size: 55-88.4-113 μm long and 4.6-10.6-20 μm thick.

Remarks: HENTSCHEL (1911) described *M. parasitica* var. *arenosa*. As he is clear in stating the subspecific rank of his specimen ("var."), the name *arenosa* becomes unavailable for subsequent use as a new name for *Mycale* (ICZN, 1985: Art. 45g, 52b, 53c). Accordingly, *M. (M.) arenaria* nom. nov. is here proposed as a replacement name for *M. (M.) arenosa* Hajdu & Boury Esnault, 1991.

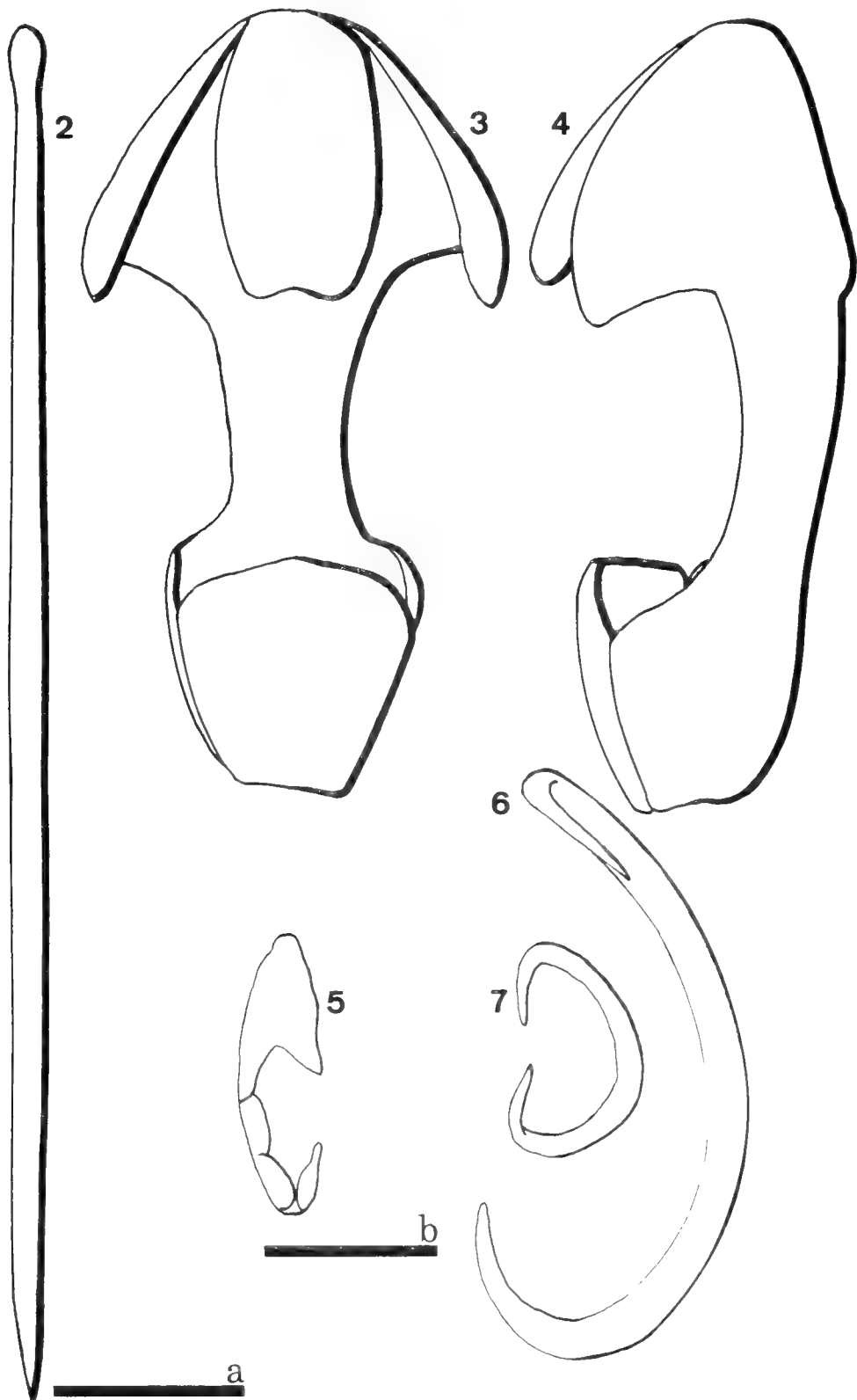
M. (M.) darwini n.sp. and *M. (M.) paschalis* Desqueyroux-Faúndez, 1990, have anisochelae-I (curved) and -III (with a basal spur) which are comparable in shape to those of *M. (M.) arenaria* nom. nov. [figs. 15-17; DESQUEYROUX-FAUNDEZ (1990), figs. 40-41; cf. below, under "Remarks" to *M. (M.) darwini*; HAJDU & BOURY-ESNAULT (1991), figs. 6-10]. *M. (M.) thielei* n.sp. has only anisochelae-I conforming to the pattern in this group (see below). The interpretation of the significance of this shared trait is depending on a detailed analysis of relationships within the subgenus *Mycale*, because similar chelae occur in several species worldwide. *M. (M.) darwini* n.sp. differs from *M. (M.) arenaria* nom. nov. mainly by the much smaller size of its subtylostyles, anisochelae-III and sigmas. *M. (M.) paschalis* and *M. (M.) thielei* n.sp. differ by the possession of only one category of subtylostyles.

***Mycale (Mycale) beatrizae* n.sp.**

Holotype, UFRJPOR 4244, 24°09'0"S-44°22'5"W (Ubatuba, Brazil), stn. 5170, coll. Paulo Yukio, 136 m deep, coll. N.O. "Prof. Besnard" (I.O.-USP). Schizotypes under MHNG 993.122 (dissociated spicules mount) and ZMA POR 10656 (thick sections mount).

Diagnosis: The species is diagnosed as the only *Mycale (Mycale)* with anisochelae-I bearing a markedly curved shaft, large angle between this and the frontal ala of the head, and length never larger than 50 μm .

Description: The specimen consists of a very small (8 x 10 mm) crust covering a piece of calcareous substrate. Its colour in the fixative is light grey.



FIGS 2-7

Mycale (M.) beatrizae n.sp. 2, subtylostyle. 3, frontal view of anisochela-I. 4, profile view of anisochela-I. 5, profile view of anisochela-III. 6, sigma-I. 7, sigma-II. Scale "a" (megasclere) = 50 μ m. Scale "b" (microscleres) = 10 μ m.

The only part of the skeleton made out from the thick sections obtained is the ectosome which is constituted of an irregular network (halichondrioid reticulation) of tangentially laying megascleres, where intermingled rosettes of anisochelae-I (90-95 μm in diameter) are common. Sigmas-II are very abundant at the surface.

Megascleres: Subtylostyles (fig.2), fusiform, straight or slightly flexuous, head only very faintly marked, apical termination most commonly tapering gradually. Size: 284-360.0-384 μm long and 8-10-12 μm thick. **Microscleres:** Anisochelae-I (common; figs. 3-4), robust, head only slightly higher than foot; frontal tooth of the head forms a larger angle with the shaft than does the one of the foot. Size: 38-40-44 μm long. Anisochelae-II (very rare), frontal tooth of the head forms a larger angle with the shaft than does the one of the foot, shaft slightly bent inward at the terminaing point of the head's frontal ala, small space ($\pm 3 \mu\text{m}$) between facing portions of both frontal alae. Size: 25-27 μm long. Anisochelae-III (common; fig. 5), frontal alae of both extremities form a small angle with the slightly curved shaft, no basal spur-like projection on foot. Size: 16-17-20 μm long. Sigmas-I (uncommon; fig. 6), slender, s- or c-shaped, gradually tapering extremities. Size: 36-40-44 μm long. Sigmas-II (common; fig. 7), fragile, regularly s-shaped with gradually tapering extremities. Size: 12-15-16 μm .

Etymology: The species is named for Beatriz Mothes in recognition of her contribution to our knowledge of the Brazilian marine sponges.

Remarks: The species seemingly closest to *M. (M.) beatrizae* n.sp. is *M. (M.) doellojuradoi*. Although both species differ by the presence of two categories of sigmas in the former versus none in the latter, as well as by small differences in the size of their spicules, there are undeniable similarities regarding the shape of the anisochelae-I and -III which are very likely to be homologous and indicative of close relationships.

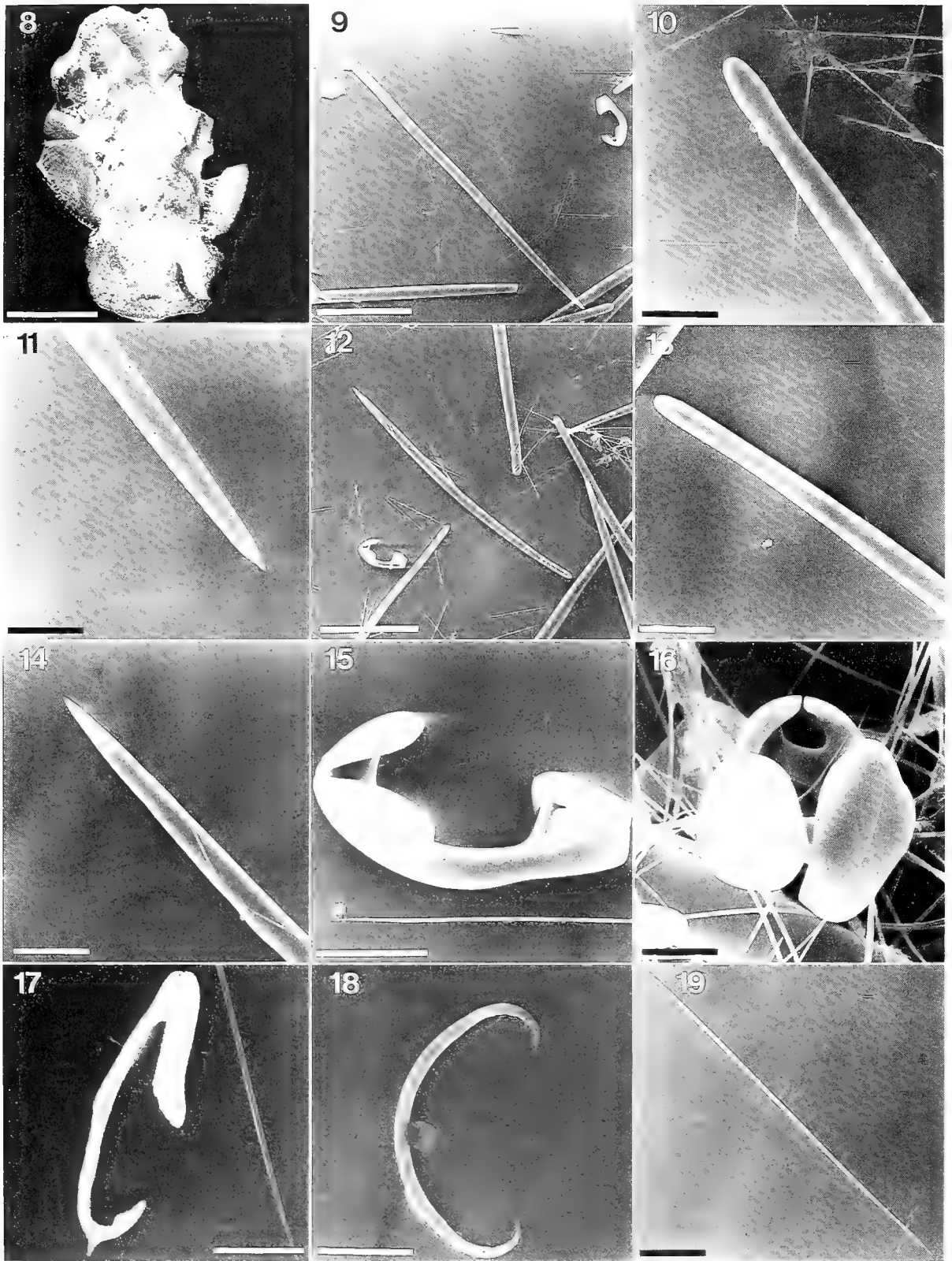
Mycale (Mycale) darwini n.sp.

Holotype, USNM 43206, 00°12'S-90°51'W (Galapagos, Ecuador), 23/IX/1966, 34 m deep, coll. "Anton Bruun" (SEPBOPEX Exp., cruise 18b, # 794-e, Smithsonian Institution, U.S.A.). Schizotypes under MHNG 966.204 and UFRJPOR 4245 (dissociated spicules mounts), and ZMA POR 10655 (thick sections mount).

Diagnosis: This is the only species in the subgenus possessing two categories of megascleres which are smaller than 400 μm .

Description: The specimen is a thin and hispid crust (20 x 9 mm) in the cavity of a small piece of volcanic rock (fig. 8). Colour in alcohol is very light brownish-yellow. Shallow pore-grooves can be seen on its surface.

The ectosomal tangential skeleton of megascleres is 120 μm thick. The choanosome is very dense and tracts of megascleres (30-80 μm thick) are seen in no distinguishable pattern, probably due to the incrusting aspect of the sponge. Subectosomal brushes are conspicuous however, lying side-by-side and projecting well beyond ($\pm 300 \mu\text{m}$) the surface. Rosettes of anisochelae-I (100-120 μm in diameter) are common in the subectosomal area. Other microscleres are common in the deeper parts of the thin choanosome.



FIGS 8-19

Mycale (M.) darwini n.sp. 8, holotype encrusting a fragment of volcanic rock. 9, choanosomal-subtylostyle. 10, head of choanosomal-subtylostyle. 11, sharp apex of choanosomal-subtylostyle. 12, ectosomal-subtylostyle. 13, head of ectosomal-subtylostyle. 14, sharp apex of ectosomal-subtylostyle. 15, profile view of anisochela-I. 16, top view of anisochela-I. 17, anisochela-III. 18, sigma. 19, raphid. Scales: fig. 8 = 1 cm; figs. 9 and 12 = 100 μ m; figs. 10-11 and 13-15 = 20 μ m; figs. 16 and 19 = 10 μ m; figs. 17 and 18 = 5 μ m.

Megascleres: Choanosomal-subtylostyles (figs. 9-11), fusiform, straight or slightly flexuous, elliptic head very faintly marked, apical termination tapering gradually. Size: 332-374.2-397 μm long and 8-9.9-13 μm thick. Ectosomal-subtylostyles (figs. 12-14), fusiform, slightly curved on the basal third, elliptic head faintly marked, apical termination tapering gradually. Size: 263-301.3-324 μm long and 7.6-9.5-12 μm thick. Microscleres: Anisochelae-I (common; figs. 15-16), head and foot of comparable height, frontal ala of the head forming a larger angle with the curved shaft, space between head and foot about 1/3 of microsclere's length. Size: 50-53.5-58 μm long. Anisochelae-III (common; fig. 17), fragile, frontal alae of both extremities forming same angle with shaft, head 1/2 microsclere's length, foot vestigial, bearing basal spur-like projection. Size: 12-14.1-15 μm long. Sigmas (common; fig. 18), fragile, slightly s-shaped; tapering gradually on both extremities. Size: 12-13.5-24 μm long. Rhaphids (abundant; fig. 19), smooth; straight, tapering gradually. Size: 60-66.6-72 μm long. Trichodragmas (uncommon), straight, thicker at middle part. Size: \sim 68 μm long and 7.4 μm thick.

Etymology: The species is named after Charles Darwin and his contribution to the knowledge of the natural history of the Galapagos Islands.

Remarks: *Mycale* (*M.*) *darwini* n.sp. seems close to *M. (M.) paschalis* (holotype reexamined: MHNG 985.938) on the basis of the shape of anisochelae-I and -III. *M. (M.) paschalis* was found to possess three categories of anisochelae, the smaller of which, overlooked by DESQUEYROUX-FAÚNDEZ (1990), has a spur-like projection too. The occurrence of sigmas in *M. (M.) paschalis* is doubtful, as those few observed were each of a different shape, although in the same size range (14-24 μm) as the ones in *M. (M.) darwini* n.sp., suggesting that they may be contaminants. Differences between both species are the absence of anisochelae-II and the presence of two categories of megascleres of much smaller length (< 400 μm) in *M. (M.) darwini* n.sp., as opposed to three categories of chelae and only one much larger category of megascleres (> 600 μm) in *M. (M.) paschalis*. Affinities with *M. (M.) arenaria* nom. nov. and *M. (M.) thielei* n.sp. are also likely (see above).

***Mycale (Mycale) doellojuradoi* Burton, 1940**

M. doellojuradoi BURTON, 1940: 104, pl. VIII; SARÀ, 1978: 40.

Material studied: Schizotype from holotype, BMNH 1933.6.10.112 (fragment from MACN 16241), 38°52'S-56°20'W (off Mar del Plata, Argentina), XII/1925, coll. "Undine" (fragment under UFRJPOR 3924); schizotype from paratype, BMNH 1933.6.10.111 (fragment from MACN 18521), 39°55'S-57°50'W (south of Mar del Plata, Argentina), 1929, 93 m deep, coll. "Maneco" (fragment under UFRJPOR 3923). Additional material: MHNG 987.471, Vald. 55, 42°30'S-73°46'W (Estero Castro, Chiloé, Chile), III/1987, 8 m deep (fragments under UFRJPOR 4229 and ZMA POR 10657).

Diagnosis: This is the only species in the subgenus with megascleres smaller than 500 μm and no sigmas and/or rhaphids.

Description of the Chilean specimen: The sample is composed of two macerated fragments (83 mm x 23 mm x 23 mm; 89 mm x 29 mm x 29 mm). They are

fibrous, crumb-of-bread like, and easily torn (fig. 20). Stout reticulated spiculo-fibres project well beyond the surface of their supposedly apical part. The fragments are embedded by abundant polychaete tubes. There is a detachable surface peel in parts of the fragments.

The ectosomal skeleton is a loose and confused tangential reticulation of megascleres. It is 160-200 μm thick on transverse sections. Rosettes of anisochelae-I are found mainly below the surface skeleton (a few ones deep in the choanosome are regarded artifacts due to dragging during slicing of the specimen) and have 110-120 μm in diameter. The choanosomal skeleton is made up of ascending tracts of megascleres (80-160 μm thick) which are mostly curved. These tracts end in divergent brushes which support the ectosomal skeleton without trespassing it. There are no large subectosomal spaces, rather, the choanosome is filled with organic matrix and embryonic stages intermingled with loose megascleres. Anisochelae-II and -III occur all over the sponge.

Megascleres: Subtylostyles (fig. 23), fusiform, mostly slightly flexuous, base only very faintly enlarged and oval in appearance, apical termination tapering gradually. Size: 373-404.2-433 μm long and 3.6-8.0-10 μm thick. Microscleres: Anisochelae-I (common; fig. 25), head only slightly higher than foot; frontal ala of the head forms a larger angle with the curved shaft than the one of the foot. Size: 50-53.1-58 μm long. Anisochelae-II (common; fig. 26), head double height of foot, frontal alae of both head and foot forming a small angle with the straight shaft, frontal ala of the foot possesses a conspicuous cylindrical projection on its upper end parallel to the shaft. Size: 30-33.8-40 μm long. Anisochelae-III (common; fig. 28), frontal alae of both extremities form a small angle with the slightly curved shaft, no basal spur-like projection on foot. Size: 17-20.0-24 μm long.

Remarks: The specimen from Estero Castro (Chile) conforms in every smaller detail to the type specimens of *M. (M.) doellojuradoi* (figs. 21-22, 24, 27, 29) from the Argentinian Coast. SARÀ's (1978) record of the species from Ushuaia (Tierra del Fuego, Argentina) was already indicative of its austral affinities, which made its finding in Chile predictable. The species seems to be close to *M. (M.) beatrizae* n.sp. (see above).

***Mycale (Mycale) laevis* (Carter, 1882)**

Esperia laevis CARTER, 1882: 291

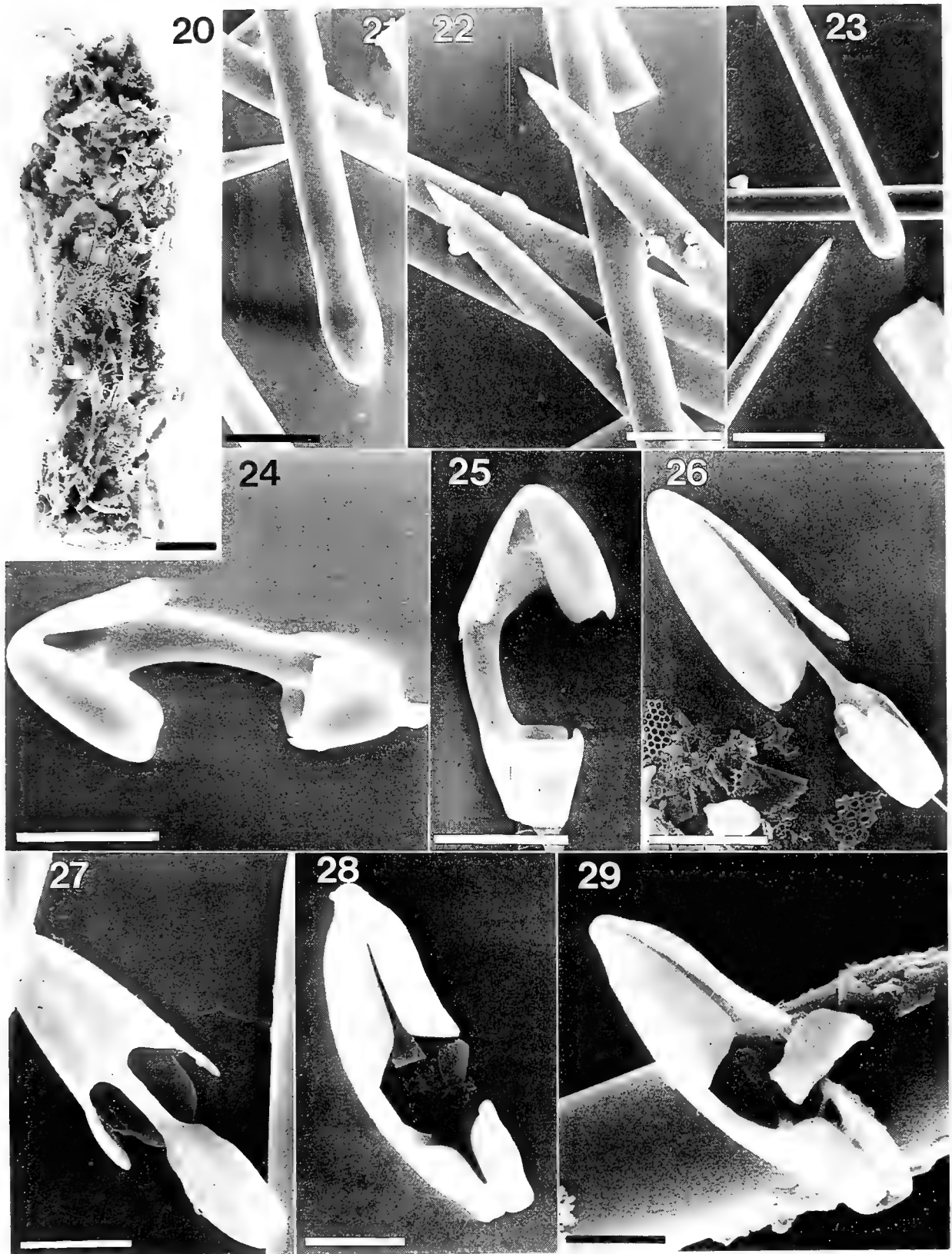
Esperella fusca RIDLEY & DENDY, 1886: 339; 1887: 72 [not *M. fusca* sensu SOLÉ-CAVA *et al.*, 1981; = *M. (M.) arenaria* nom. nov. see above].

M. laevis; DE LAUBENFELS, 1936: 116; HECHTEL, 1965: 46; WINTERMANN-KILIAN & KILIAN, 1984: 132; WIEDENMAYER, 1977: 258; ALCOLADO, 1980: 4; PULITZER-FINALI, 1986: 125.

M. (M.) laevis; VAN SOEST, 1981: 12; 1984: 14; ZEA, 1987: 136.

Oxymycale strongylata PULITZER-FINALI, 1986: 134.

Material studied: Holotype, BMNH 1939.3.24.23 (fragment from the Liverpool Free Museum), Puerto Cabello ("Argo" Exp., Venezuela). Additional material: ZMAPOR 3331, Punta Guaniquilla (Cabo Rojo, Puerto Rico), 6 m deep, 16/XII/1963, coll. J.H. Stock (P.R.77);



FIGS 20-29

Mycale (*M.*) *doellojuradoi* Burton, 1940. 20, specimen from Estero Castro (Chile; MHNG 987.471). 21, head of subtylostyle from holotype. 22, apex of subtylostyle from holotype. 23, terminations of subtylostyles from the Chilean specimen. 24, profile view of anisochela-I from holotype. 25, profile view of anisochela-I from the Chilean specimen. 26, frontal view of anisochela-II from the Chilean specimen. 27, backside view of anisochela-II from holotype. 28, profile view of anisochela-III from Chilean specimen. 29, profile view of anisochela-III from para-type. Scales: fig. 20 = 1 cm; figs. 21-25 = 20 μ m; figs. 26 and 27 = 10 μ m; figs. 28 and 29 = 5 μ m.

ZMAPOR 4608, Awa Blancu (Curaçao), 10-20 m deep, underneath *Agelas*, 29/XII/1980, coll. R.W.M. van Soest; ZMAPOR 4609, 300 m SE Hilton Hotel (Curaçao), 10-12 m deep, among *Madracis*, 17/XII/1980, coll. R.W.M. van Soest. *Esperella fusca* - holotype, BMNH 1887.5.2.189, off Bahia ("Challenger" Exp., Brazil), 31 m deep. Schizotype, UFRJPOR 3494.

Diagnosis: *M. (M.) laevis* is the only species in the subgenus with two categories of anisochelae, generally smaller than 100 µm, where the smaller ones have a basal spur-like projection; one category of sigmas with a variable size, and one category of trichodragmas which are generally very abundant.

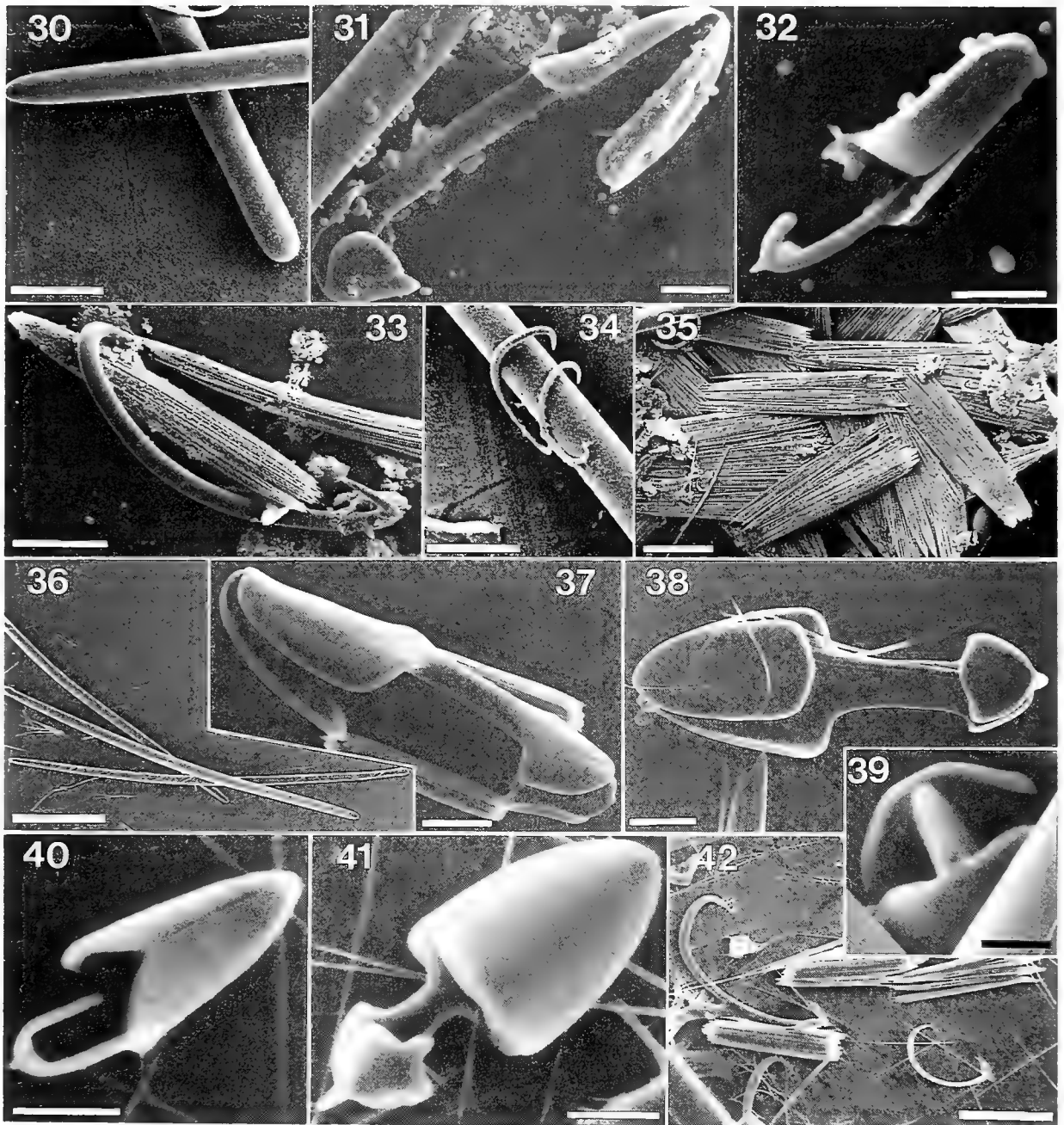
Description (emended from HECHTEL, 1965; VAN SOEST, 1984 and ZEA, 1987; along with field observations by EH in Belize): Cushion-shaped, a few millimeters to some centimeters thick. Massive-lobate or digitate specimens also occur and can reach enormous dimensions (> 50 cm long and 5-10 cm thick). Colour most frequently yellow or yellowish-orange, but rare yellow-green and pale whitish-yellow (cream) specimens occur. Compressible, spongy consistency, and smooth but uneven surface. Oscules up to 10-15 mm in diameter even on thinner reef specimens, characteristically encircled by a membranous fringe supported by longitudinally-running spicular tracts (50-600 µm thick), visible to the naked-eye.

Ectosomal skeleton, a variably thick, variably dense tangential layer of subtylostyles strewn in a confused pattern. The choanosomal skeleton is composed by

TABLE 1

Spicule micrometries of *Mycale (M.) laevis* (Carter, 1882), *Esperella fusca* Ridley & Dendy, 1886 and *Oxymycale strongylata* Pulitzer-Finali, 1986, partly from the literature, partly remeasured. Micrometries refer to minimum-mean-maximum. Unless otherwise stated, N = 20 for material presently remeasured.

	subtylostyles length X width	anisochelae -I/ -III	sigmas	trichodragmas
CARTER, 1882	479.2 X 12.5	75/ 20.8	41.7	66 X 7
presently remeasured	419-470.1-519 X 9-10.5-13	76 (N = 1)/ 19-20.5-23	102 (N = 1)/ 20-30.0-43	65-75.8-88 X 5-11.3-22
HECHTEL, 1965	377-596 X 7-18	57-100/ 15-28	17-77	50-70 X 10
VAN SOEST, 1984	475-570 X 7-17	68-75.7-84/ 18-21.6-24	12-23.4-34	52-61.8-72 X 5-7-9
PULITZER-FINALI, 1986 as <i>M. laevis</i>	470-580 X 10-16	59-78/ 16-21	18-46	50-81
ZEA, 1987	450?-552.1-619 X 9.0-15.2-23.3	71-76.0-90/ 17-20.6-26	6.9-25.4-56	55-57.5-76
RIDLEY & DENDY, 1886 as <i>E. fusca</i>	455 X 12.6	63/ not given	44	30 X 6.3
presently remeasured	318-357.5-398 X 8.8-10.6-13.2	53-57.6-62/ 15-18.0-23	17.6-33.8-41.8	25-29.9-35 X 5-6.4-9
PULITZER-FINALI, 1986 as <i>O. strongylata</i>	420-550 X 10-16	69-80/ 16-21	14-41	35-57



FIGS 30-42

Mycale (M.) laevis (Carter, 1882; holotype, BMNH 1939.3.24.23). 30, terminations of subtylostyles. Note almost stronglyloid condition. 31, profile view of anisochela-I. Note almost straight shaft. 32, frontal view of anisochela-III. Note absence of alae on the foot and presence of basal spur. 33, rare unusually large sigma. 34, normal sigmas. 35, patch of trichodragmas. Scales: figs. 30 and 33-34 = 20 μ m; fig. 31 = 10 μ m; fig. 32 = 5 μ m; fig. 35 = 30 μ m. *Esperella fusca* Ridley & Dendy, 1886 (holotype, BMNH 1887.5.2.189). 36, subtylostyles. Note almost stronglyloid shape. 37, profile view of anisochela-I. 38, frontal view of anisochela-I. 39, bottom side view of foot of anisochela-I. 40, profile view of anisochela-III. Note absence of alae on the foot and presence of basal spur. 41, uncommon highly developed form of anisochela-III bearing alae on the foot and two spurs. 42, sigmas and trichodragmas. Scales: fig. 36 = 100 μ m; figs. 37-38 = 10 μ m; figs. 39-41 = 5 μ m; fig. 42 = 20 μ m.

longitudinally-running tracts of subtylostyles, branching or anastomosing, which end in slightly divergent subectosomal brushes supporting the ectosomal tangential skeleton. Rosettes of anisochelae-I are common at the level of the brushes. Megascleres of variable thickness are scattered among the tracts giving the architecture a slightly confused appearance, more evident the closer to the sponge base. Trichodragmas, single or in clusters, as well as single raphides and sigmas occur throughout the sponge.

Spicules (micrometries see Table 1). Megasclere: (Subtylo)styles or (subtylo)strongyles (fig. 30), straight or slightly curved, thicker at central portion, abruptly pointed, sharp or roundish apex. Microscleres [semi-quantitative data based on very small fragment (8 X 5 X 1 mm) from the dry holotype, likely to be devoid of surface layer]: Anisochelae-I (rare; fig. 31), shaft mostly straight, forming rosettes. Anisochelae-III (uncommon; fig. 32), with basal spur-like projection. Sigmas (common; 33-34), c- or s-shaped, tapering gradually. Trichodragmas (abundant; 35).

Remarks: *Esperella fusca* is presently considered to be a junior synonym of *M. (M.) laevis* based on the overall shape of its spicules (figs. 36-42), which, nevertheless, are generally smaller than those of *M. (M.) laevis*.

Oxymycale strongylata Pulitzer-Finali, 1986 (holotype examined MSNG 47698) is also confidently assigned to *M. (M.) laevis*, due to the common occurrence of similar anisostongyles in the type specimen of the latter, as well as for the major resemblance of their microsclere complement [compare PULITZER-FINALI'S (1986), fig. 57, with figs. 30-35 in the present article].

Mycale (Mycale ?) lapidiformis (Ridley & Dendy, 1886)

Esperella lapidiformis RIDLEY & DENDY, 1886: 338; 1887: 64, pl. XV, figs. 2, 10, 10a, pl. XVI, 2, 2a, 2b.

M. lapidiformis; BURTON, 1932: 289.

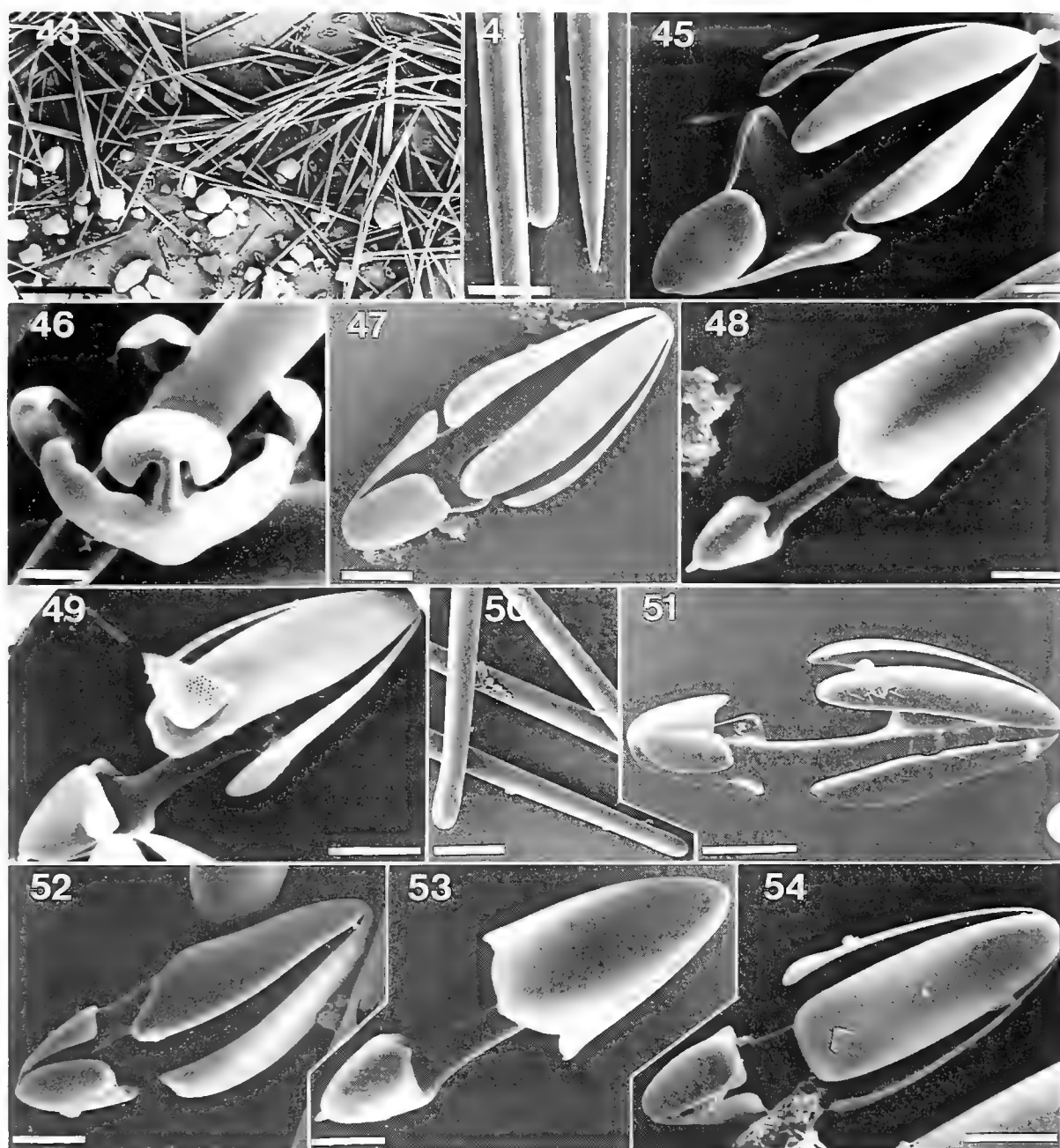
? *M. gaussiana* HENTSCHEL, 1914: 61-62, pl. V, fig. 9.

? *M. profunda* KOLTUN, 1964: 31, fig. 5.

Material studied: Holotype of *E. lapidiformis*, BMNH 1887.5.2.160, 37°17'S-53°52'W ("Challenger" Exp., Stn. 320, off the mouth of the Rio de la Plata), 14/II/1876, 1080 m deep, bottom of green sand. Schizotypes, UFRJPOR 5000 and ZMA POR 10658. Additional material: BMNH 1928.2.15.452, 52°40'S-58°30'W ("Discovery" Exp., Stn. W.S. 248, Falkland Islands), 20/VII/1928, 210-242 m deep; fine green sand, pebbles and shells; det. M. Burton (R.N. CLXVII.V). USNM 43128, 63°51'-63°50'S/62°38'-62°35'W (USARP, R.V. "Eltanin", cruise 6, stn. 439), 09/I/1963, 128-165 m deep, det. V.M. Koltun. *M. gaussiana*, BMNH 1887.11.24.1, 74°30'S-175°E (Expedition Admiralty), 540 m deep, originally as *Esperella* sp., det. R. Kirkpatrick.

Diagnosis: The species is easily distinguished by the shape of its anisochelae-I and -II, which are almost arcuate on profile view, with very long and thin alae of the head.

Description emended from RIDLEY & DENDY (1887): The holotype of *E. lapidiformis* is massive, squarish, with rounded corners, like a water-worn boulder. Its dimensions are 131-88-69 mm. Texture is soft and fibrous, surface evenly microhispid with a thin and transparent membrane. Oscula consist of numerous short, wide, tubular processes, scattered over the upper end of the sponge. The walls of these tubes are thin and membranous, strengthened by very closely-placed subtylostyle



FIGS 43-54

Mycale (M.) lapidiformis (Ridley & Dendy, 1886). Holotype (BMNH 1887.5.2.160; figs 43-49). 43, overview of SEM stub showing abundance of sand grains. 44, terminations of subtylostyles. 45, frontal view of anisochele-I. Note very thin and long alae of the head and highly developed lateral alae of the foot. 46, bottom side view of the foot of anisochele-I. 47, frontal view of anisochele-III. Note shape largely comparable to that of anisochele-I (fig. 45). 48, frontal view of anisochele-3. Note presence of two spurs on foot. 49, unusual anisochele-III with very long and thin alae of the head. USNM 43128 (figs. 50-54). 50, heads of subtylostyles. 51, frontal view of anisochele-I. Note less developed lateral alae of the foot when compared to those of the holotype (fig. 45). 52, profile view of anisochele-II. Note shape highly comparable to that of anisochele-I (fig. 51). 53, frontal view of anisochele-III. Note presence of two spurs on foot. 54, unusually small anisochele-II. Compare with unusually large anisochele-III with a basal spur from holotype (fig. 49). Scales: fig. 43 = 500 μ m; fig. 44 = 30 μ m; figs. 45-47 and 49 = 10 μ m; fig. 48 = 5 μ m; fig. 50 = 50 μ m; fig. 51 = 20 μ m; figs. 52 and 54 = 10 μ m; fig. 53 = 5 μ m.

bundles which diverge in tufts when approaching the free edge, thus forming a slightly projecting fringe around the oscula. Colour in spirit is yellowish-grey.

The USNM specimen is 120-70-50 mm in dimensions (length, breadth, thickness). Its shape resemble that of a mango with a deep moss (~ 20 mm deep) making a longitudinal curve in one of its sides. It is only slightly compressible, with an evenly microhispid surface. Two small oscula are visible on the upper surface of the specimen, highly contracted (2 mm wide), which do not form tubular processes. The specimen is attached to a small basaltic boulder (70-50-30 mm, with some iron infiltration) and its colour in spirit varies from very light-yellowish-brown to slightly darker yellowish-brown.

The ectosomal skeleton of the holotype is composed of a palisade-like, dense side-by-side arrangement of subtylostyle tufts which are perpendicular to the surface. The apical termination of these subtylostyles projecting 110-220 μm beyond the surface. On a transverse section the first 200 μm are characterized by darker pigmentation and a dense layer of anisochelae and sediment grains. The tufts extend about 1000 μm into the sponge, and a layer (~ 1000 μm thick) of criss-crossing subtylostyles, many of them parallel to the surface (transverse to the tufts) start 400-550 μm deep in the sponge. The choanosome is less spicularly dense than the ectosome, but is still characterized by great numbers of longitudinally running subtylostyle bundles (150-250 μm thick), which diverge very-often, finally generating the abundant ectosomal tufts. Anisochelae and sediment grains (fig. 43) are abundant all over the choanosome, the former not organized in rosettes.

The USNM specimen presents the same skeletal pattern, but for the projecting subtylostyles which stick out more than 500 μm . The few large sigmas observed were equally spread from the very surface to the deeper choanosome, where subtylostyle bundles were up to 1000 μm thick at intersection points, and about 400 μm thick on loose segments.

Spicules (micrometries see Table 2). Holotype. Megascleres: (Subtylo)styles (figs. 43-44), mostly straight, rarely slightly curved, with long, only very faintly constricted necks. Microscleres: Anisochelae-I (abundant; figs. 45-46), verging towards arcuate condition on profile view, head about 60% of shaft's height, foot relatively large. Alae of head very long, but very thin, all projecting towards the foot. Lateral alae of base projecting laterally. No plain foot, rather it is acute but with no projecting spur. Anisochelae-II (common; fig. 47), same as anisochelae-I, but smaller. Anisochelae-III (abundant; fig. 48-49), more typical shape. Head with two lateral alae largely attached to the shaft and a wide frontal one. Foot, small with spur-like projections running upward from top of frontal ala, and downwards from lower extremity of shaft. Raphids (very rare), smooth. USNM specimen. Megascleres: Subtylo(styles)(fig. 50), same as in holotype but seldom discretely polytylote, olive-like head more readily made out. Microscleres: Anisochelae-I (abundant; fig. 51), same as in holotype, but lateral alae of foot less developed. Anisochelae-II (common; fig. 52, 54), same as anisochelae-I, but smaller. Anisochelae-III (abundant; fig. 53), same as in holotype. Sigmas (uncommon), very large. Evenly curved, but short hooks suddenly bent. Trichodragmas (rare), rectangular, unevenly ended.

TABLE 2

Spicule micrometries of *Mycale (M.) lapidiformis* (Ridley & Dendy, 1886), *Mycale gaussiana* Hentschel, 1914 and *Mycale profunda* Koltun, 1964, partly from the literature, partly remeasured. Micrometries refer to minimum-mean-maximum. Unless otherwise stated, N = 20 for material presently remeasured.

	subtylostyles length X width	anisocheleae -I/ -II/ -III	sigmas	rhaphids or trichodragmas
RIDLEY & DENDY, 1887 Holotype remeasured	900 X 20 583-698.8-767 X 15-17.6-19	94 (+ young ones) 76-87.3-96/ 44-57.3-70/ 29-34.1-43		r.44-74.8-88 (N = 7)
BMNH 1928.2.15.452 "Discovery" Exp. det. M. Burton	551-631.8-691 X 12-15.3-18	66-71.7-81/ 43-50.3-59/ 26-30.8-46	84-137 (N = 4)	t.59-67.9-81 X 4-7 r.55-67.5-83
USNM 43128 as <i>M. lapidiformis</i> det V.M. Koltun	799-883.4-950 X 19-23.0-26	79-88.4-100/ 52-58.4-69/ 32-36.2-39	70-185.4-204	t.42-48 (N = 3)
HENTSCHEL, 1914 <i>M. gaussiana</i> Holotype	720-808 X 18-20	49-79/ 27-31		t.37-50
BMNH 1887.11.24.1 as <i>M. gaussiana</i> det. R. Kirkpatrick	724-832.1-918 X 17-20.9-25	78-82.9-90/ 53-60.0-75/ 36-38.1-45		r.40 (N = 1)
<i>M. profunda</i> Koltun, 1964	780-890 X 15-23	57-74/ 34-39	108-136	

Remarks: The distinction between three "variable" categories and one "highly variable" category of anisocheleae, is likely to be arbitrary. Figures 49 and 54 show two anisocheleae which based on their overall shape and size would fit smoothly into the same category in the traditional approach to the taxonomy of *Mycale*. Nevertheless, emphasis is here shifted towards particular aspects of their morphology which suggest that one of them (fig. 49) belongs to category-III while the other (fig. 54) belongs to category-II.

The suggested synonymy of *M. gaussiana* with *M. (M.) lapidiformis* conforms to the implicit opinion of V.M. Koltun, who identified a "*gaussiana*"-like specimen as *M. lapidiformis* (USNM 43128, figs. 50-54). The fact that HENTSCHEL (1914) did not mention *M. (M.) lapidiformis*, despite their strikingly similar and peculiar anisocheleae, points to the possibility that he overlooked the latter species when describing *M. gaussiana*. *Mycale profunda* was erected by KOLTUN (1964) on the basis of its large sigmas and slightly polytylote subtylostyles. This species is challenged here on the basis that the same characters are present in USNM 43128, identified by Koltun as *M. lapidiformis*. Large sigmas were also seen in low numbers in the "Discovery" specimen. Their instability is taken as supporting a hypothesis of intraspecific variability when the basal lateral-alae of anisocheleae-I and -II are

described as further developed in *M. (M.) lapidiformis* when compared to *M. gaussiana*. The same applies, respectively, to the absent/unseen vs. rare trichodragmas.

So far there are only a few specimens described under either name, all from deep-water (128-3000 m deep), and from two contiguous areas of endemism, viz. the Magellan and Antarctic provinces. The close biogeographical affinity of both provinces [SARÀ *et al.*'s (1992) "Antarctic Faunistic Complex", which also includes most of the subantarctic islands; DESQUEYROUX-FAUNDEZ (1994)] is a further support to the hypothesis of conspecificity of the species discussed above.

Mycale cylindrica (Whitelegge, 1906) may be related to *M. (M.) lapidiformis* as suggested by WHITELEGGE (1906), but the synonymy is unlikely due to major skeletal and spicular differences, and largely discontinuous distribution. *M. cylindrica* was originally described with an axial/radial skeleton, megascleres only 200 µm long, as well as with only one, much smaller category of anisochelae (32 µm). An evaluation of the proper status of Whitelegge's species can not be undertaken here, as its type species was not examined, and an illustration of the spicule's geometry is absent from the original description.

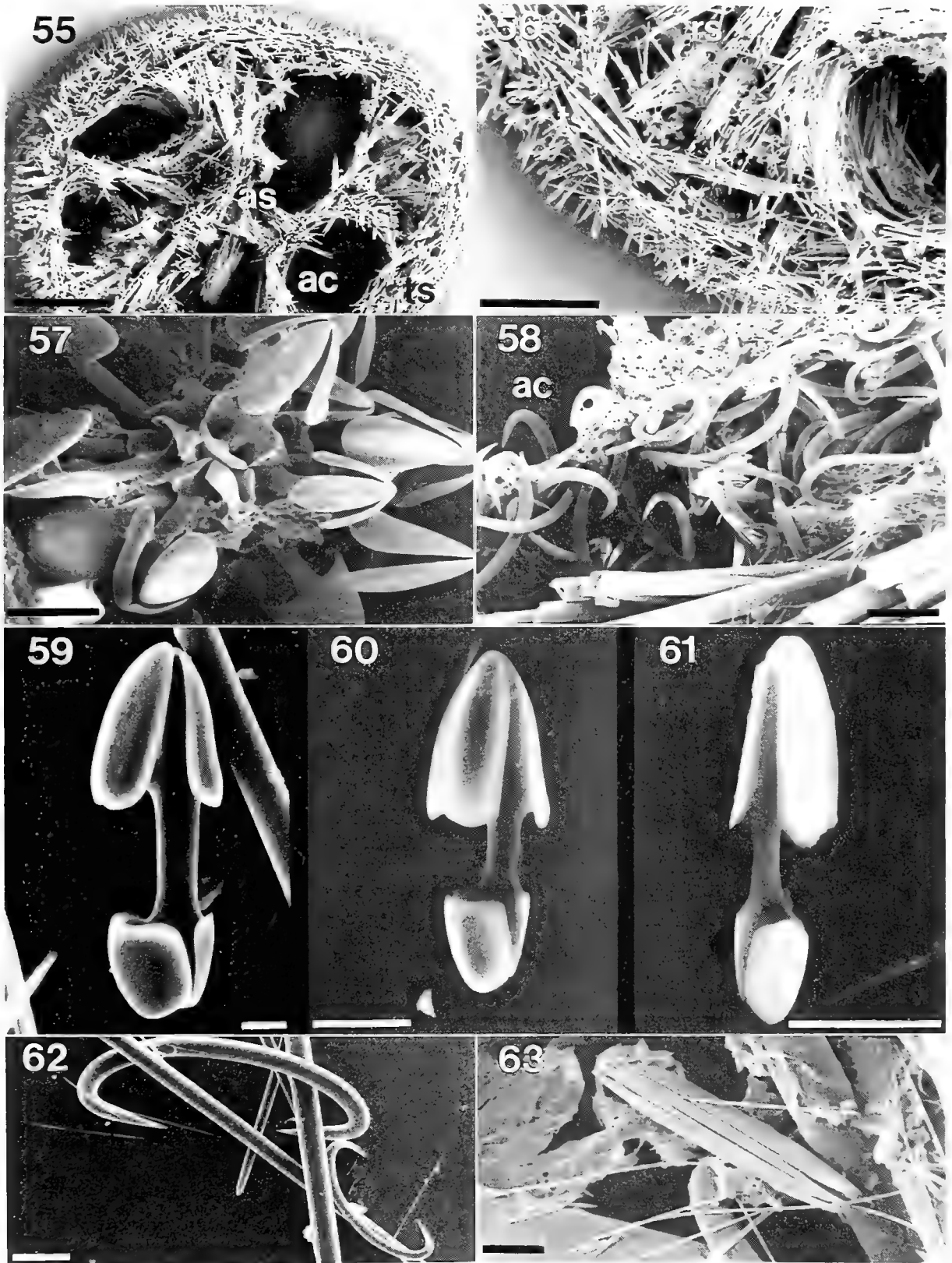
The assignment of *M. (M.) lapidiformis* to the subgenus *Mycale* is tentative due to its unique ectosomal skeleton pattern. The absence of a tangential layer is the condition stressed as diagnostic for *Carmia* (see VAN SOEST, 1984; BERGQUIST & FROMONT, 1988), and also found in *Arenochalina*. Nevertheless, in the sense of TOPSENT (1924) the subgenus *Mycale* was recognized on the basis of its surface tufts rather than by its tangential skeleton (VAN SOEST, 1984). We are not suggesting that tangential ectosomal skeletons are not a good character, because they seem to be congruent with other trends (viz. presence of curved anisochelae-I, spurred anisochelae-III, pore-grooves and two size-classes of megascleres, see discussion below). But we hypothesize here that the loss/absence of a tangential ectosomal skeleton is likely to be homoplastic within the genus *Mycale*, as *M. (M.) lapidiformis*, and the subgenera *Carmia* and *Arenochalina* (all sharing the absence/loss of their ectosomal tangential skeletons), do not conform in most other morphological characters. We are here emphasizing the high spicular density of *M. (M.) lapidiformis*, its surface brushes and spurred anisochelae-III in assigning it to the subgenus *Mycale*.

DE LAUBENFELS (1936) made *M. (M.) lapidiformis* the type of a new genus, *Mycalecarmia*, for species formerly assigned to *Mycale* but having a "rather less cavernous architecture than typical *Mycale*", and no sigmas and/or toxas. As stressed below, his adoption of DENDY's (1922) ideas of subdividing *Mycale* on the basis of categories of microscleres present are highly inconsistent with other shared traits among species, viz. ectosomal skeletons and shape of microscleres, and bound to be unnatural.

***Mycale (Mycale) quadripartita* Boury-Esnault, 1973**

Mycale quadripartita BOURY-ESNAULT, 1973: 278-279, fig. 31, pl. II.2.

Material studied: Holotype, MNHN.LBIM.NBE 1010, 13°18'S-38°42'W ("Calypso" Stn. 64), 45-48 m deep. Schizotype, UFRJPOR 3387. Additional material from the N Brazilian coast:



FIGS 55-63

Mycale (*M.*) *quadripartita* Boury-Esnault, 1973 (holotype, figs. 55-58 and 63; UFRJPOR 549, figs. 59-62). 55, transverse section showing main acquiferous channels (ac) running longitudinally, central axial skeleton (as), secondary radial skeleton (rs) and ectosomal tangential skeleton (ts). 56, brushes of the secondary radial skeleton (rs) supporting the ectosomal tangential skeleton (ts). Note abundance of rosettes (r). 57, rosette. 58, "bundle" of sigmas surrounding acquiferous channel (ac). 59, frontal view of anisochela-I. 60, frontal view of anisochela-II. 61, frontal view of anisochela-III. 62, sigmas-I, -II and -III. 63, trichodragma. Scales: fig. 55 = 1 mm; fig. 56 = 500 μ m; figs. 57-58 and 62 = 30 μ m; figs. 59-61 and 63 = 10 μ m.

UFRJPOR 549, 02°12'S-42°25'W ("N.O.A.S." Stn. 1817, off the coast of Maranhão), 60 m deep, 1968; UFRJPOR 608, ("N.O.A.S." Stn. 1882, off the coast of Pará), IV/1968; UFRJPOR 613, 00°23.0'S-47°16.1'W ("N.O.A.S." Stn. 1889, off the mouth of the Amazon), 31 m deep, 26/IV/1968; UFRJPOR 743, ("N.O.A.S." Stn. 1763, off the mouth of the Amazon), 23 m deep, 1967; UFRJPOR 948, 00°23.0'S-47°16.1'W ("N.O.A.S." Stn. 1889, off the mouth of the Amazon), 31 m deep, 26/IV/1968; UFRJPOR 960, ("N.O.A.S." Stn. 2012, off the coast of Amapá).

Diagnosis: *M. (M.) quadripartita* is a rather conspicuous sponge, characterized by its banana-shape (see below), four main acquiferous channels on transverse section and sigmas-I on the 200 µm range.

Description of the material collected by the Navio Oceanográfico Almirante Saldanha (N.O.A.S.): Specimens are cylindrical, fusiform, slightly bent (like a banana), small (1-3 cm long X 4-8 mm thick), firm, with an uneven surface. They are light yellowish-white (549, 613, 743), light yellowish-brown (608) or light gray (960) in alcohol. One specimen from sample 549 possesses the peduncle exhibited by the holotype.

The ectosomal skeleton is composed of a dense, mostly tangential, multilayer of subtylostyles (300-600 µm thick; fig. 55-56). Most spicules are perpendicularly disposed regarding the longitudinal axis of the sponge, but some criss-crossing pattern is also apparent. Spongin is not conspicuous, but an enormous amount of intermingled sigmas-II and -III is likely to play an important role in keeping the structure stable. A few isolated anisochelae-I can be seen on the inner parts of the tangential skeleton.

The choanosomal skeleton consists of a central, longitudinally-running bundle of subtylostyles, which is about 1 mm thick in its maximum diameter (fig. 55). This axial bundle contains a larger proportion of the larger subtylostyles. There is a secondary radial skeleton connecting the main axial bundle to the tangential ectosomal skeleton (fig. 55-56). Perpendicular tracts (100 µm wide) depart from the central axial bundle and split several times before reaching, and slightly trespassing (~100 µm) the ectosomal layer. A single tract might diverge enough to support 4 mm of tangential skeleton. Four or five, large (up to 2500 µm wide), longitudinal acquiferous channels run among the radial tracts. A few rosettes of anisochelae-I (170 µm wide; fig. 57) occur just below the tangential skeleton. Sigmas-I (not very common) are arranged parallel to the radial tracts, their hooks generally facing outwards. Extremely abundant, tightly packed sigmas-II and -III (not forming sigmodragmas), along with trichodragmas and anisochelae-II and -III are found among the radial diverging tracts and just below the ectosomal skeleton (fig. 58).

Spicules (micrometries see Table 3). Megascleres: Subtylostyles or subtylostrogyles, mostly straight, but some slightly bent or slightly sinuous occur. Fusiform, with elliptic head. Apex, mostly abruptly, sharply pointed or lanceolated. A trimodal length-distribution is scarcely made out, but plenty of intermediately-sized spicules occur. Microscleres: Anisochelae-I (fig. 59), straight shaft on profile view, frontal ala of the head forms larger angle with shaft than does the frontal ala of the base. Head about 40% microsclere length. All extremities of alae from head and foot roundish with no projections. Anisochelae-II (fig. 60), straight shaft on profile view, frontal ala of both head and foot form about the same angle with the shaft. Head about 50% of

microsclere length. Upper extremity of frontal ala of the foot might bear a central small roundish protuberance, all other extremities are roundish. Anisochelae-III (fig. 61), straight shaft on profile view, frontal ala of both head and base form about the same angle with the shaft. Head about 50% of microsclere length. Upper extremity of frontal ala of the base might bear a central small roundish protuberance, all other extremities are roundish. Besides getting smaller and smaller, anisochelae-I, -II and -III also present a gradient of width in frontal view, getting narrower and narrower, the smaller they are. Sigmas-I (fig. 62), s-shaped, abruptly bent, with very sharp, wedge-like hooks. Sigmas-II (fig. 62), s-shaped, abruptly bent, with sharp hooks. Sigmas-III (fig. 62), s-shaped, less abruptly bent, with sharp hooks. Trichodragmas (fig. 63).

TABLE 3

Spicule micrometries of *Mycale (M.) quadripartita* Boury-Esnault, 1973, partly from the literature, partly remeasured. Micrometries refer to minimum-mean-maximum. Unless otherwise stated, N = 20 for material presently remeasured.

	subtylostyles length X width	anisochelae -I/ -II/ -III	sigmas -I/ -II/ -III	trichodragmas
Boury-Esnault, 1973	444-1014 X 12-15	100-115/ 34-56/ not given	221-265/ 47-68	60-68
holotype remeasured	330-550-800 X 3.8-12.8-17.5	68.8-86.4-97.5/ 30-39.1-45/ 22.5-27.3-35	170-191.3-210/ 50-56.1-72.5/ 15-24.0-42.5	47.5-60.3-95
UFRJPOR 549	240-426.5-600 X 10-12.8-17.5	75-84.8-95/ 35-41.5-60/ 23.8-28.1-32.5	150-177.1-200/ 52.5-70.5-95/ 15-23.8-32.5	55-60.3-78.8
UFRJPOR 608	300-527.5-750 X 6.3-14.0-22.5	67.5-73.3-80/ 30-37.2-45/ 20-24.2-27.5	140-165-180/ 42.5-61.0-77.5/ 17.5-23.6-27.5	50-60.8-112.5
UFRJPOR 613	280-483-700 X 7.5-13.4-20	65-74.9-80/ 37.5-41.7-52.5/ 25-27.3-32.5	150-166-190/ 32.5-52.8-75/ 17.5-24-27.5	52.5-58.1-68.8
UFRJPOR 743	270-462.5-620 X 7.5-11.2-15	63.8-72.7-82.5/ 32.5-42.4-57.5/ 20-24.9-28.8	140-161.5-180/ 52.5-66.6-77.5/ 20-29.2-37.5	42.5-53.1-63.8
UFRJPOR 948	280-464.5-550 X 7.5-10.9-15	63.8-68.3-72.5/ 37.5-49.8-60/ 21.3-24.0-27.5	140-159.5-180/ 50-66.9-77.5/ 25-31.8-40	30-46.8-62.5
UFRJPOR 960	320-552.5-720 X 3.8-13.2-17.5	60-84.9-100/ 40-45.3-55/ 26.3-33.0-37.5	150-176-190/ 55-77.6-97.5/ 15-17.5	43.8-51.3-62.5

Remarks: *M. (M.) quadripartita* and *M. simonis* (Ridley & Dendy, 1886; holotype examined, BMNH 1887.5.2.163) from South Africa can be associated on the basis of the shape and skeletal arrangement of their sigmas-I [also conforming to the pattern observed in a few *Hamacantha* Gray, 1867, e.g. *H. popana* (De Laubenfels,

1935), see HAJDU, 1994]. The presence of an ectosomal reticulated skeleton, more robust anisochelae-I and -II, anisochelae-III with a digitiform process on the upper extremity of the frontal ala of its foot, and two categories of toxas, the smaller with spines, are some of the features which make *M. simonis* very distinct from *M. (M.) quadripartita*. For the present, phylogenetic relationships of this later species remain unresolved.

Mycale (Mycale) thielei n.sp.

? *Mycale* sp.; THIELE, 1905: 443, figs. 61a-d.

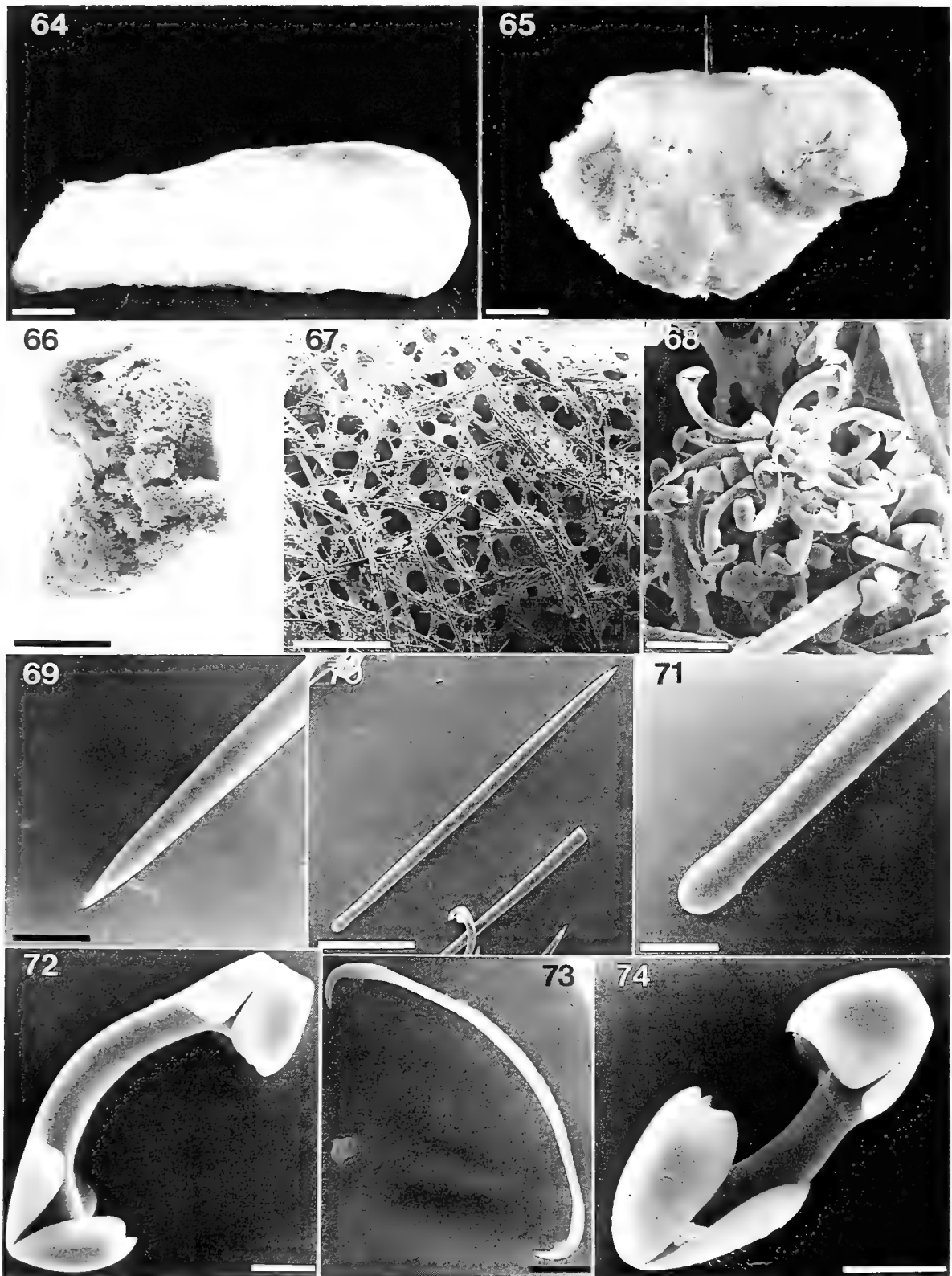
Material studied: Holotype, MHNG 972.235, Vald 15-2, 42°10'S-72°24'W (Quintupeu, Golfo de Ancud, Chile), 16/VII/1972, coll. C.A.Viviani, 15 m deep. Schizotypes: UFRJPOR 4234 and ZMA 10585. Paratypes: MHNG 971.184 (fragment under UFRJPOR 4239), Vald 41a, 42°53'S-73°40'W (Compu, Golfo de Ancud, Chile), 31/X/1971, coll. C.A. Viviani, 6-20 m deep ; MHNG 972.236 (fragment under UFRJPOR 4238), Vald 64; MHNG 972.237, Vald 26 (both, 42°10'S-72°24'W; Quintupeu, Golfo de Ancud, Chile).

Diagnosis: The species is distinguished from other species belonging to the subgenus *Mycale* by a unique combination of characters. It is the only one possessing only one category of megascleres, anisochelae-I bearing a curved shaft and an "open-head" (large angle between the shaft and the frontal ala of the head), anisochelae-II either very rare or absent, and only one category of sigmas.

Description: The holotype is composed of two fragments. The largest one is regularly cylindrical, 112 mm high X 28 mm wide nearer to the base and 38 mm wide at the apical extremity (fig. 64). Its attachment base is missing. The smaller fragment has 54 mm X 25 mm in dimensions. Both have a smooth surface, firm consistency, no easily detachable surface peel as well as no pore grooves. Three apical openings (?oscula) are 2-3 mm wide. No aquiferous channels are conspicuous to the bare eye in the dense choanosome. Colour in alcohol is bright white. Paratypes are 46 mm X 23 mm X 29 mm large (MHNG 971.184; fig. 65), and 35 mm X 21 mm X 23 mm (fig. 66) and 28 mm X 11 mm X 11 mm (MHNG 972.236, two fragments; the latter enveloping a polychaete tube).

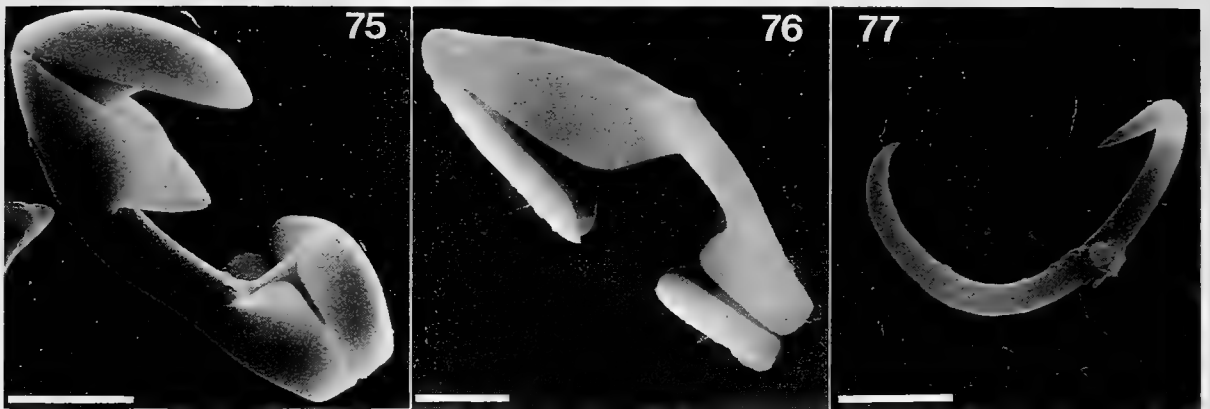
There is a confused tangentially arranged ectosomal skeleton 300-440 µm thick (fig. 67). The choanosomal skeleton is made of ramifying ascending tracts ending in brushes which lay side-by-side and support the surface skeleton. Ascending tracts are 80-100 µm thick just below the surface brushes, and 180-240 µm thick about 1.5 mm deep in the sponge. Rosettes of anisochelae-I (~ 140 µm in diameter; fig. 68) are abundant all over the sponge (including deep parts of the choanosome). Anisochelae-III and sigmas are very frequent all over the sponge, but sigmas are especially common surrounding the aquiferous channels.

Spicules (micrometries see Table 4). Megascleres: Subtylostyles (fig. 69-71), smooth; fusiform, straight, thickest at middle part, ovoid head only very faintly marked, gradually tapering apical extremity. Microscleres: Anisochelae-I (very common; fig. 72), two extremities of about the same size (height and diameter), frontal tooth of the head forms a larger angle with the shaft than the one of the foot, tooth of the head might be slightly terminally invaginated, wide space between both terminations.



Figs 64-74

Mycale (M.) thielei sp.n. (holotype, figs. 64, 67-77; paratypes, figs. 65-66). 64, holotype. 65, paratype MHNG 971.184. 66, paratype MHNG 972.236. 67, confused surface reticulation. 68, rosette. 69, apex of subtylostyle. 70, subtylostyle. 71, head of subtylostyle. 72, profile view of anisochela-I. 73, early developmental stage of anisochela-I with a sigmoid shape. 74, frontal view of anisochela-II.



FIGS 75-77

Mycale (*M.*) *thielei* sp.n. 75, profile view of anisochela-II. 76, profile view of anisochela-III. 77, sigma. Scales: figs. 64-66 = 1 cm; fig. 67 = 500 μ m; fig. 68 = 50 μ m; figs. 69 and 71 = 20 μ m; fig. 70 = 100 μ m; figs. 72-75 = 10 μ m; figs. 76 and 77 = 5 μ m.

Plenty of juvenile forms resemble sigmas with variable precision (fig. 73), and might be misleading in the cuts if not seen on profile view. Anisochelae-II (very rare; figs. 74-75), robust, head only slightly larger than foot and forming slightly larger angle with the curved shaft, tooth of the head slightly invaginated terminally, alae of the head tending to arcuate condition, small space between head and foot. Anisochelae-III (common; fig. 76), slender, head double height of foot, head and foot forming same small angle with the shaft, shaft slightly bent at middle part, where the alae of the head end. Sigmas (uncommon; fig. 77), s-shaped, sharp endings.

TABLE 4

Spicule micrometries of *Mycale* (*M.*) *thielei* n.sp. and Thiele's (1905) *Mycale* sp. Micrometries refer to minimum-mean-maximum. Unless otherwise stated, N = 20 for material presently remeasured.

	subtylostyles length X width	anisochelae -I/-II/-III	sigmas
holotype MHNG 972.235	421-470.6-494 X 14-16.0-18	64-68.6-74/ 33 (N = 1)/ 21-22.2-24	13-14-15
paratype MHNG 971.184	429-445.5-494 X 15-16.8-19	70-76.2-82/ not found/ 20-21.9-24	14-15-16
paratype MHNG 972.236	381-459.7-502 X 14-15.2-18	66-71.0-80/ 36 (N = 1)/ 20-21.8-23	13-15-16
paratype MHNG 972.237	429-450.2-486 X 13-14.4-16	57-69.3-74/ not found/ 16-19.5-22	13-16.6-19
THIELE, 1905 as <i>Mycale</i> sp.	370-400 X 13	50 (?)/ not given/ 20-22	15

Etymology: The species is named after Johannes Thiele who markedly contributed to the present knowledge of Chilean sponges.

Remarks: THIELE's (1905) *Mycale* sp. is only tentatively assigned to the present species as the specimen appears to be lost and no preparation by Thiele could be found in the Berlin Museum (D. Kühlmann, pers. comm.). Thiele's omission of the anisochelae-II is considered unimportant as it was found to be very rare, whereas the shape and size of other spicules conform well to those presently found. BURTON's (1934) opinion, followed by KOLTUN (1964), of its possible conspecificity with *M. (A.) magellanica* (Ridley, 1881; holotype examined here, BMNH 1879.12.27.21) is rejected as the latter possesses an ectosomal skeleton of reticulated spicule bundles and microscleres of distinct morphology - notably anisochelae-I with a shaft which is not curved as in *M. (M.) thielei* n.sp.. Moreover, *M. (A.) magellanica* is a well known dustbin species badly in need of a revision. Burton's decisions in lumping species are to be considered very cautiously in general (VAN SOEST, 1984; BERGQUIST & FROMONT, 1988).

KEY TO THE SPECIES OF *Mycale* (*Mycale*) OCCURRING IN SOUTH AMERICA

- | | | |
|---|--|--------------------------------|
| 1 | Megascleres frequently larger than 600 μm | 2 |
| - | Megascleres never (or very seldom) larger than 600 μm | 4 |
| 2 | Sigmas common. | 3 |
| - | Sigmas absent or very rare; anisochelae-I with very long and thin alae
. <i>M. (M.) lapidiformis</i> | |
| 3 | Three categories of sigmas; sigmas-I can be larger than 100 μm ;
banana-shaped; no pore-grooves. | <i>M. (M.) quadripartita</i> |
| - | One category of sigmas; always smaller than 50 μm ; with pore-grooves
. | <i>M. (M.) arenaria</i> |
| 4 | Shaft of anisochelae-I markedly curved on profile view. | 5 |
| - | Shaft of anisochelae-I straight or slightly bent; trichodragmas very
common. | <i>M. (M.) laevis</i> |
| 5 | With sigmas. | 6 |
| - | No sigmas. | <i>M. (M.) doellojuradoi</i> |
| 6 | Anisochelae-I never larger than 70 μm | 7 |
| - | Anisochelae-I larger than 70 μm | <i>M. (M.) thielei</i> n.sp. |
| 7 | One category of megascleres; anisochelae-I smaller than 50 μm
. | <i>M. (M.) beatrizae</i> n.sp. |
| - | Choanosomal-megascleres straight and larger, ectosomal-megascleres
curved and smaller; anisochelae-I larger than 50 μm | <i>M. (M.) darwini</i> n.sp. |

DISCUSSION

UNCERTAIN RECORDS

CUARTAS (1992) reported the occurrence of *M. (M.) trichela* Lévi, 1963 for the Argentinian Coast off Mar del Plata, stressing that the slightly smaller dimension

of the subtylostyles in her specimen (424-600/ 15 vs. 625-725/ 20 μm in the holotype) was not enough to overrule the hypothesis of conspecificity with the type specimen from South Africa. The occurrence of only two categories of anisochelae in the Argentinian specimen as compared to three categories in the type was overlooked by CUARTAS (1992).

We have examined the holotype of the species (MNHN-LBIM-D.CL. 471) and found differences greater than expected relative to the Argentinian record. Notably, the shape of the anisochelae-I in *M. (M.) trichela* approaches that described by LÉVI (1963) for *M. (M.) sulcata* Hentschel, 1911 [= *M. (M.) darwini* n.sp. (figs. 15-16), *M. (M.) doellojuradoi* (figs. 24-25) and *M. (M.) thielei* (fig. 72)]. The possibility of changed labels is discarded as megascleres are in the 600 μm range and no raphides or sigmas were seen, thus conforming to LÉVI's (1963) original description of *M. (M.) trichela*. The possibility of contamination from *M. (M.) sulcata* seems also unlikely as the anisochelae-I found by us in *M. (M.) trichela* are larger (75 μm) than those reported for the former species by LÉVI (1963; 46-52 μm), and were seen forming rosettes, which is taken as indicative of their autochthonous origin. Such anisochelae are markedly distinct from those figured by CUARTAS (1992), thus suggesting that the Argentinian specimen is probably only distantly related to *M. (M.) trichela*. The status of the former shall remain unresolved until some future revision.

AN OVERVIEW OF THE SYSTEMATICS OF *Mycale*

Traditionally, decisions on the hierarchic level of taxa have been influenced by both the observable amount of apomorphy and the postulated size of an assemblage (HENNIG, 1966). The genus *Mycale* Gray, 1867 is a typical example of a taxonomic assemblage that has been causing discomfort. More than a 150 species and varieties of *Mycale* are known (DOUMENC & LÉVI, 1987), which unlike the ones of most other large genera of sponges (notably *Haliclona* Grant, 1835), possess a diverse set of morphological characters of great disparity, which allows a relatively easier recognition of species.

The idea that several groups can be recognized within the genus *Mycale* Gray, 1867 (sensu VAN SOEST, 1984; WIEDENMAYER, 1989) is a concept as old as the genus itself, as GRAY (1867) erected five different genera for sponges sharing a comparable set of spicules (viz. *Mycale*, *Aegogropila*, *Grapelia*, *Carmia* and *Corybas*) and distinguished from each other in only minor morphological features. Owing to the incompleteness of several of the earlier species descriptions, notably in the overlooking of microsclere categories (HENTSCHEL, 1913; TOPSENT, 1924; DOUMENC & LÉVI, 1987), a multitude of synonymous species arose [see synonymy of *M. (Aegogropila) contarenii* (Von Martens, 1824) in TOPSENT (1924)]. Likewise, many genera were erected on the basis of supposed differences of undetermined phylogenetic consistency, viz. *Gomphostegia* Topsent, 1896; *Oxycarmia* De Laubenfels, 1954; *Parisociella* Burton, 1952; *Protoesperia* Czerniavsky, 1878;

Sceptrospongia Burton, 1928 (see suggested list of synonyms of *Mycale* in WIEDENMAYER, 1989). Decisions to lump taxa, when based solely on the poor available descriptions, were also bound to be extreme [e.g. TOPSENT's (1924) criticism of VOSMAER & PEKELHARING's (1898) synonymy of *Esperella aegogropila* (Johnston, 1842; = *M. (A.) contarenii*, sensu TOPSENT (l.c.))].

Three major attempts at subdividing the genus *Mycale* occur in the literature. DENDY (1922) suggested that the absence/presence of some microsclere categories could serve as satisfactory diagnostic features. Despite the fact that TOPSENT (1924) discarded DENDY's (1922) suggestion, maintaining that microsclere categories cut right through seemingly very closely related species, DE LAUBENFELS (1936), nevertheless, formally proposed a subdivision of *Mycale* (viz. *Mycale*, with sigmas but no toxas; *Carmia*, with toxas; *Mycalecarmia*, no sigmas and no toxas) which strictly agreed with the ideas expressed by DENDY (1922). This was a controversial move that generated a classification which has been heavily criticized and is not used today (VAN SOEST, 1984; DOUMENC & LÉVI, 1987).

A second major attempt was based on the arrangement of the ectosomal skeleton (TOPSENT, 1924). This system has gained support with recent authors (VAN SOEST, 1984; BERGQUIST & FROMONT, 1988; WIEDENMAYER, 1989) in spite of being flawed in the same aspects as that of DENDY (1922) and DE LAUBENFELS (1936), in that no outgroup comparison was performed prior to establishing the supposedly derived condition of ectosomal skeleton patterns. Additionally, both schemes match the Aristotelian A/not-A classification, which has extreme logical shortcomings and has been severely criticized in the recent theoretical literature on systematics (see VAN SOEST, 1990 for examples with sponges).

BERGQUIST & FROMONT (1988) decided that these assemblages, of questionable monophyly, should be raised to generic rank "to maintain uniformity", defending this move by the observation that characters diagnosing the subgenera of *Mycale* sensu VAN SOEST (1984) were the same used to diagnose genera in other familial assemblages. This decision is based on two unsustainable assumptions, viz 1. that taxa of same rank but in different assemblages can be diagnosed by the same characters [the basis of DE LAUBENFEL's (1936) controversial classification of families and genera], and 2. that taxa of other assemblages are properly (phylogenetically) classified. Before a phylogenetic classification of *Mycale* can be established we first need to know confidently the allocation of species to different species-groups within *Mycale* (which has not yet been done extensively), and which homologous characters corroborate phylogenetically sound taxa. Raising the status of such assemblages in the classification hierarchy without the proposition of any empirical support to do so is premature (especially if their monophyly is not firmly established, as in this case). Keeping these names at subgeneric rank, however, avoids unnecessary confusion among non-specialists (e.g. natural-products chemists, community ecologists, etc) in the event that the taxonomic allocations of the species may change after future systematic studies.

The third major attempt was introduced by HENTSCHEL (1913) and further developed by DOUMENC & LÉVI (1987) into a statistical evaluation of micrometric features of the anisochelae-I and some spicular micrometric ratios. Unfortunately DOUMENC & LEVI's approach is limited by some poorer earlier descriptions and the restriction to the ranges of shapes of the anisochelae-I. Similarly, as in both former approaches in subdividing *Mycale*, the absence of outgroup comparison renders their results of doubtful value from a phylogenetic perspective. Nevertheless, the ideas behind their method are considered a major step towards a morphological phylogenetic classification of *Mycale*. RIDLEY & DENDY (1887), DENDY (1921), TOPSENT (1924, to a certain extent), DOUMENC & LÉVI (1987) and HAJDU *et al.* (1994a), all regard spicular morphological microfeatures as a trustworthy primary set of characters. This is based on the assumption that such characters are likely to have a very low adaptive value, thus reflecting phylogenetic constraints rather than adaptive pressures (Darwin Principle; MAYR, 1979; WHEELER, 1986).

MONOPHYLY AND AFFINITIES OF *Mycale* (*Mycale*)

The only test considered to be a valid check on conjectures of homology is that of congruence of characters (PINNA, 1991). Yet it is clear that in regard to *Mycale* this procedure has not been applied very often. From our preliminary survey of the genus, it is apparent that species classified under *M.* (*Grapelia*) (see VACELET *et al.*, 1976) can possess a confused tangential ectosomal skeleton comparable to the one in *M.* (*Mycale*) (present observations on BMNH.1934.11.20.94, Durban, South Africa, det. M. Burton as *M. parasitica*).

The relationship between both subgenera *Mycale* and *Grapelia* is additionally corroborated by two underlying synapomorphies, the presence of markedly curved anisochelae-I (on profile view) and the presence of basally-spurred anisochelae-III (both present in all species of *Grapelia*). Still, the absence of toxas is shared between them, and with subgenus *Arenochalina*. The widespread occurrence of toxas in subgenera *Aegogropila* and *Carmia*, and in the sister-family Hamacanthidae, makes it likely that the absence is derived (i.e. secondary loss).

Another character which seems to be restricted to the subgenus *Mycale*, although absent from several species, is the presence of two categories of megascleres. Ectosomal specialization in the form of additional megasclere categories present is a character occurring very seldom in the Mycalina (*Coelodischela* Vacelet *et al.*, 1976 and a doubtfully assigned genus, *Phlyctaenopora* Topsent, 1904, see HAJDU *et al.*, 1994a) and here considered as derived within the subgenus *Mycale*.

BERGQUIST & FROMONT (1988) suggested the use of pore-grooves as an additional underlying synapomorphic character for *Mycale* (treated as a subgenus here). Although more than thirty species are known with an ectosomal skeleton conforming to the densely tangential pattern of *M.* (*Mycale*), less than ten have pore-grooves reported [only *M.* (*M.*) *arenaria* nom. nov. and *M.* (*M.*) *darwini* n.sp. possess them from the ones described above], which exemplifies the sort of problems encountered with when attempting a phylogenetic revision of *Mycale*.

CLADISTIC ANALYSIS

Following here is a list of anatomical characters, and their states, used to assess phylogenetic relationships within *Mycale* and the Mycalidae (see table 5). Characters were polarized using the family Desmacellidae as an outgroup. *Hamacantha* Gray, 1867 was treated as part of the ingroup to check whether or not the outcome of the analysis would support its current interpretation as sister-group of the Mycalidae. Species of *Esperiopsis* Carter, 1882 were split into those conforming to *E. villosa* (Carter, 1874; the type species of the genus) and those conforming to *E. fucorum* (Esper, 1794), respectively named *Esperiopsis* 1 and *Esperiopsis* 2. This is in agreement with opinions expressed in the taxonomic literature which identify distinct lineages within *Esperiopsis* (BERGQUIST & FROMONT, 1988; HOOPER & LÉVI, 1989), and opinions from the general systematics literature regarding the coding of polymorphic taxa (e.g. NIXON & DAVIS, 1991). Following the same line of reasoning, *Grapelia* was split into two components to account for its apparent ectosomal skeleton polymorphism (EH, pers. obs.).

TABLE 5

Matrix of species by morphological characters used to assess relationships within *Mycale* and the Mycalidae. Refer to the text for description of characters and for explanation of reasons for using the present selection of taxa.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>M. (Mycale)</i>	1	1	1	2	0	2	2	0	0	1	1	0	0	1	0
<i>M. (Grapelia)</i> 1	1	1	1	2	0	2	0	1	1	1	2	0	1	0	0
<i>M. (Grapelia)</i> 2	1	1	1	1/3	0	2	0	1	1	1	2	0	1	0	0
<i>M. (Aegogropila)</i>	1	0	0	1/3	1	2	0	0	0	1	0	0	1	0	0
<i>M. (Paresperella)</i>	0	0	0	1/3	1	2	1	0	0	1	0	1	1	0	0
<i>M. (Carmia)</i>	1	0	0	0	1	2	0	0	0	1	0	0	1	0	0
<i>M. (Arenochalina)</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	2	0	0
<i>Esperiopsis</i> 1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Esperiopsis</i> 2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Hamacantha</i>	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Desmacellidae	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Character 1: Three categories of chelae - 0. absent, 1. present. Neither *Hamacantha* nor Desmacellidae possess chelae, what makes the possession derived within the clade analysed. The occurrence of three categories of chelae outside the Mycalidae is unknown to the authors.

Character 2: Anisochelae-I with shaft markedly curved on profile view - 0. absent, 1. present. This shape of anisochela is described above from *M. (M.) arenaria* nom. nov., *M. (M.) beatrizae* n. sp., *M. (M.) darwini* n. sp., *M. (M.) doellojuradoi* and *M. (M.) thielei* n. sp., and is also known from several other

species belonging to the subgenus *Mycale* [e.g. *M. (M.) paschalis*, *M. (M.) sulcata*, *M. (M.) trichela*, see above]. All species of subgenus *Grapelia* possess anisochelae-I with a markedly curved shaft.

Character 3: Anisochelae-III with a basal spur-like projection - 0. absent, 1. present. This condition is described above from *M. (M.) arenaria* nom. nov., *M. (M.) darwini* n. sp. and *M. (M.) laevis*, and is known from several other species within subgenera *Mycale* [e.g. *M. (M.) anisochela* Lévi, 1963 and *M. (M.) massa* (Schmidt, 1862), see HAJDU & BOURY-ESNAULT (1991)] and *Grapelia* (all species).

Character 4: Ectosomal skeleton - 0. absent, 1. reticulated, 2. confused, 3. homoplastic reticulation. HOOPER *et al.* (1992) define *Desmacella* Schmidt, 1870, *Microtylostylifer* Dendy, 1924 and *Neofibularia* Hechtel, 1965 with tangential ectosomal skeletons. The patterns observed in the Desmacellidae are here interpreted as distinct from those of *Hamacantha* and the subgenera of *Mycale*.

Character 5: Toxa - 0. absent, 1. present. This is a character widespread in poecilosclerid and haplosclerid sponges (VAN SOEST, 1991; HAJDU *et al.*, 1994a, b), which is likely to have been switched-off and -on again several times as suggested by the patchy occurrence of toxa throughout variously related assemblages within both orders. Each event of switching-on or -off can be separately quoted as derived after mapped on the cladogram.

Character 6: Basic shape of chela - 0. no chelae, 1. isochelae, 2. anisochelae. Although chelae were recently postulated as an additional underlying synapomorphy for both orders Haplosclerida and Poecilosclerida (HAJDU *et al.*, 1994b), their absence from families Desmacellidae and Hamacanthidae turns their occurrence in the Mycalidae into a likely derived switch-on.

Character 7: Two categories of megascleres - 0. absent, 1. rare, 2. common. The occurrence of this character is very restricted in the Mycalidae. It is common within the subgenus *Mycale* [see *M. (M.) arenaria* nom. nov. and *M. (M.) darwini* n.sp. above], and known from only one species of *Paresperella* so far, viz. *M. (P.) levii* (Uriz, 1987).

Character 8: Unguiferate anisochelae-I - 0. absent, 1. present. This is a synapomorphic character for the subgenus *Grapelia* (see fig. 5 in HAJDU *et al.*, 1994a).

Character 9: Unguiferate anisochelae-II - 0. absent, 1. present. This is another synapomorphic character for *Grapelia* (see fig. 31c in VACELET *et al.*, 1976).

Character 10: Two categories of rosettes - 0. absent, 1. rare, 2. widespread. Rosettes are formed by both anisochelae-I and -II in all species of *Grapelia*, and in *M. (M.) myriasclera* Lévi & Lévi, 1983 (holotype reexamined, MNHN D.CL 2966).

Character 11: Serrated sigmas - 0. absent, 1. present. This character is autapomorphic for the subgenus *Paresperella* (VAN SOEST, 1984; BERGQUIST & FROMONT, 1988).

Character 12: Rosettes - 0. absent, 1. present. Rosettes are known from *Cornulotrocha* Topsent, 1927, *Iophon*, *Hamacantha*, *Esperiopsis* and *Mycale* (HAJDU, 1994). The first two taxa are only very distantly related to the clade in study - they belong to the suborder Microcionina - and are left out of this analysis. The

occurrence of rosettes in the other three taxa is here treated as homologous. This interpretation minimizes parallel developments and maximizes subsequent losses, being in accordance with SLUYS' (1989) and PINNA's (1991) suggestions regarding the coding of seemingly nonuniversally derived characters.

Character 13: Length of megascleres - 0. can be large ($> 800 \mu\text{m}$), 1. can be medium ($> 400 \mu\text{m}$), 2. small ($< 300 \mu\text{m}$). The ability to build large megascleres is widespread within poecilosclerid sponges. We have arbitrarily divided the taxa that do not produce large megascleres into those producing medium sized ones (> 400 but $< 700 \mu\text{m}$) and those producing only comparatively small ones ($< 300 \mu\text{m}$), in order to observe possible trends in the loss/switch-off of the ability to build large megascleres.

Character 14: Pore-grooves - 0. absent, 1. present. Pore-grooves were regarded by BERGQUIST & FROMONT (1988) to constitute an additional diagnostic character for the subgenus *Mycale*. In spite of their restricted distribution within the subgenus, their absence from any other closely related lineage seems to indicate their derived condition at this level of the taxonomic hierarchy. The autapomorphic condition of this character for the subgenus *Mycale*, as suggested by BERGQUIST & FROMONT (1988) and followed here, will only be tested however, after phylogenetic relationships within the subgenus have been analysed.

Character 15: Diancistras - 0. absent, 1. present. These are synapomorphic for the genus *Hamacantha* (HAJDU, 1994).

Figure 78 shows the cladogram resulting from analysing the data-matrix (Table 5) with PAUP. All characters were treated as unordered and polarized against the Desmacellidae. Quoting the ectosomal reticulations of *M. (Aegogropila)*, *M. (Grapelia)* and *M. (Paresperella)* as homologous to that of *Hamacantha* (Table 5, char. 4, state 1) yields 6 equally parsimonious trees. The majority-rule consensus of these trees keeps the sistergroup relationship of subgenera *Mycale* and *Grapelia* with a 100% support, but brings both *Esperiopsis* 1 and 2 within the genus *Mycale* (83% support, 5 out of 6 possible trees). An alternative solution is here tentatively advanced, which consists of quoting them as analogous (Table 5, char. 4, state 3 as opposed to state 1). This move is based on the widespread recognition that *Mycale* and *Hamacantha* belong to distinct families (e.g. TOPSENT, 1928; HOOPER *et al.*, 1992; HAJDU, 1994; HAJDU *et al.*, 1994a). The sistergroup relationship of both families (HAJDU, 1994) does not prevent *Hamacantha* to be more than two nodes away from subgenera *Aegogropila* and *Paresperella*, which is sufficient to regard their shared ectosomal reticulation as homoplastic (MADDISON *et al.*, 1984). The cladogram obtained in this way (fig. 78) is one of the six equally more parsimonious solutions found by PAUP if all four taxa are coded the same (char. 4, state 1).

This cladogram (fig. 78) is to be treated as a working hypothesis, as we presently have only a shortage of morphological data available for the analysis. Our recent efforts towards precisely describing species of *M. (Mycale)*, coupled with a preliminary check on material belonging to *M. (Grapelia)*, has yielded substantial

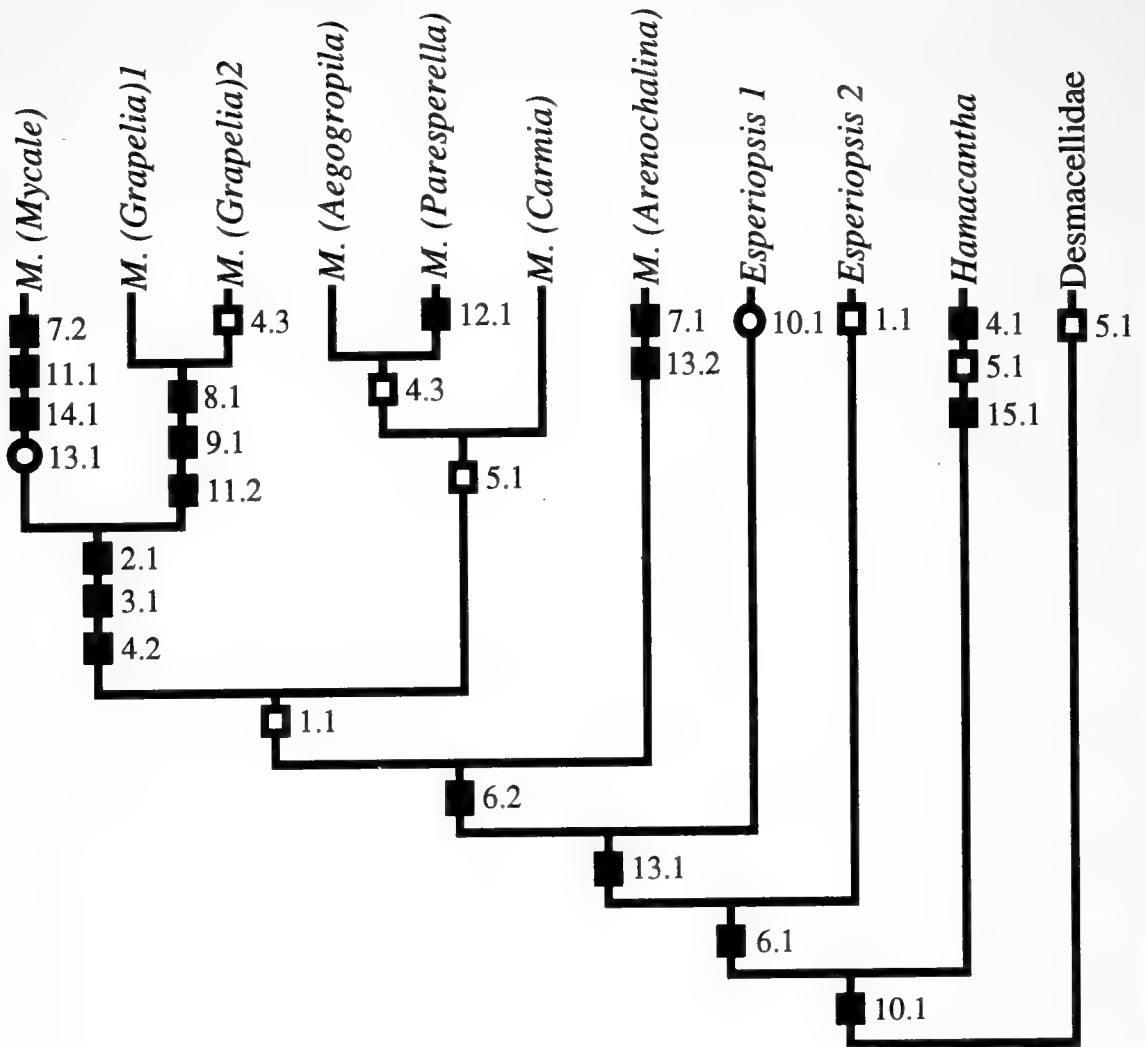


FIG. 78

Unique most parsimonious cladogram (tree length = 27, CI = 0.778) obtained by analysing the matrix in Table 5 with PAUP 3.0. All characters treated as unordered. ■ = synapomorphies, □ = parallel developments, ○ = reversals.

support for the monophyly of both assemblages as well as for their sistergroup relationship. It is to be expected that detailed study, especially of microsclere morphology, will considerably change relationships found for the other subgenera of *Mycale*. The paraphyletic condition of *Esperioopsis* also needs to be verified by a detailed character analysis of its constituent species.

ACKNOWLEDGEMENTS

This manuscript has been improved by the comments of F.R. Schram and R.W.M. van Soest (Institute of Systematics and Population Biology, University of

Amsterdam). Authors are thankful to S.M. Stone, M. Spencer-Jones, C. Valentine (all BMNH), P. Norenburg, K. Rützler, K. Smith (all USNM), M. Grasshoff (SMF), D. Kühlmann (ZMB), M. Dzwillo (ZMH), V. Raineri (MSNG), P. Yukio (I.O.-USP), C.A. Viviani (Universidad Austral de Chile) and C. Lévi (MNHN) for loan or donation of type material. SEM pictures 9-19, 21-29, 67-77 were taken by J. Wüest (MHNG). C. Ratton (MHNG) took the photographs of the specimens and did the dark-room work on these and the SEM ones taken by J. Wüest. S. Andrada helped as a volunteer on preliminary spicule measurements of *M. (M.) quadripartita*. EH is supported by a fellowship of Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq/ Brazil) to undertake Ph.D. studies at the University of Amsterdam. Additional financial support to EH by the Museum d'histoire naturelle, Genève, was instrumental for the conclusion of this study.

REFERENCES

- ALCOLADO, P. 1980. Esponjas de Cuba. Nuevos registros. *Poeyana* 197: 1-10.
- BERGQUIST, P.R. & J.P. FROMONT. 1988. The marine fauna of New Zealand: Porifera, Demospongiae, Part 4 (Poecilosclerida). Wellington. *Coll. Repr. N. Z. oceanogr. Inst. Mem.* 96, 122 pp.
- BOURY-ESNAULT, N. 1973. Campagnes de la Calypso au large des côtes atlantiques de l'Amérique du Sud (1961-1962) I, 29. Spongiaires. Résult. scient. Camp. "Calypso". *Annls. Inst. océanogr. Monaco* 10: 263-295.
- BURTON, M. 1932. Sponges "Discovery" *Rept.* 6: 237-392.
- BURTON, M. 1934. Sponges. *Further zool. Res. Swed. Antarct. Exp.* 3: 1-58.
- BURTON, M. 1940. Las esponjas marinas del Museo Argentino de Ciencias naturales. *An. Mus. argent. Cienc. nat.* 40: 95-121.
- CARTER, H. J. 1882. Some sponges from the West Indies and Acapulco in the Liverpool Free museum, described with general and classificatory remarks. *Ann. Mag. nat. Hist.* (5) 9: 266-301, 346-368.
- CUARTAS, E.I. 1991. Demospongiae (Porifera) de Mar del Plata (Argentina), con la descripción de *Cliona lisa* sp.n. y *Plicateloipsis reptans* sp.n. *Nerítica* 6 (1-2): 43-63.
- CUARTAS, E.I. 1992. Poríferos de la provincia biogeográfica Argentina. III. Poecilosclerida (Demospongiae), del litoral marplatense. *Physis*, Secc. A, 47 (113): 73-88.
- DENDY, A., 1921. The tetraxonid sponge spicule: a study in evolution. *Acta zool.* 2: 95-152.
- DENDY, A. 1922. Report on the Sigmatotetraxonida collected by H.M.S. Sealark in the Indian Ocean. *Trans. Linn. Soc. Lond., Zool.* 18: 1-164.
- DESQUEYROUX-FAÚNDEZ, R. 1990. Spongiaires (Demospongiae) de l'Île de Pâques (Isla de Pascua). *Revue suisse Zool.* 97 (2): 373-409.
- DESQUEYROUX-FAÚNDEZ, R. 1994. Biogeography of Chilean marine sponges (Porifera-Demospongiae). In: R.W.M. van Soest, Th.M.G. van Kempen & J.C. Braekman (eds), *Sponges in time and space. Proc. IV Int. Porifera Congr.*: 183-189 Rotterdam, Balkema.
- DESQUEYROUX-FAÚNDEZ, R. & H. MOYANO. 1987. Zoogeografía de demospongas Chilenas. *Bol. Soc. Biol. Concepción* 58: 39-66.
- DOUMENC, D. & C. LÉVI. 1987. Anisochelae analysis and taxonomy of the genus *Mycale* Gray (Demospongiae). In: Vacelet, J. & N. Boury-Esnault (eds), *Taxonomy of Porifera from the northeast Atlantic and Mediterranean Sea: 73-92*. NATO ASI Series, vol. G13. Berlin, Springer-Verlag.

- GRAY, J. E. 1867. Notes on the arrangement of sponges, with the description of some new genera. *Proc. zool. Soc. Lond.* 7: 492-558.
- HAJDU, E. 1994. A phylogenetic interpretation of hamacanthids (Demospongiae, Porifera), with the redescription of *Hamacantha popana*. *J. Zool.* 232: 61-77.
- HAJDU, E. & N. BOURY-ESNAULT. 1991. Marine Porifera of Cabo Frio (Rio de Janeiro - Brazil). The family Mycalidae Lundbeck, 1905, with the description of a new species. *Revta. bras. Biol.* 51(3): 503-513.
- HAJDU, E., G. MURICY, M. CUSTODIO, C. RUSSO & S. PEIXINHO. 1992. *Geodia corticostylifera* (Demospongiae, Porifera) new Astrophorid from the Brazilian coast (Southwestern Atlantic). *Bull. mar. Sci.* 51 (2): 204-217.
- HAJDU, E., R.W.M. VAN SOEST & J.N.A. HOOPER. 1994a. Proposal of a phylogenetic subordinal classification of poecilosclerid sponges. In: R.W.M. van Soest, Th.M.G. van Kempen & J.C. Braekman (eds), *Sponges in time and space. Proc. IV Int. Porifera Congr.*: 123-139. Rotterdam, Balkema.
- HAJDU, E., W.H. DE WEERDT & R.W.M. VAN SOEST, 1994b. Affinities of the "Mermaid's Glove" sponge (*Isodictya palmata*), with a discussion on the synapomorphic value of chelae microscleres. In: R.W.M. van Soest, Th.M.G. van Kempen & J.C. Braekman (eds), *Sponges in time and space. Proc. IV Int. Porifera Congr.*: 141-150. Rotterdam, Balkema.
- HECHTEL, G.J. 1965. A systematic study of the Demospongiae of Port Royal, Jamaica. *Bull. Peabody Mus. nat. Hist.* 20, i-iv: 1-103.
- HECHTEL, G.J., 1976. Zoogeography of Brazilian marine Demospongiae. In: F. W. Harrison & R.R. Cowden (eds), *Aspects of sponge biology*: 237-260. New York, Academic Press.
- HENNIG, W. 1966. *Phylogenetic systematics*. Urbana, University of Illinois Press.
- HENTSCHEL, E. 1911. Tetraxonida 2. Teil. In: W. Michaelsen & R. Hartmeyer (eds), *Die Fauna Südwest-Australiens* 3 (10): 277-393. Jena, Gustav Fischer.
- HENTSCHEL, E. 1913. Über einen Fall von Orthogenese bei den Spongien. *Zool. Anz.* 13: 255-167.
- HENTSCHEL, E. 1914. Monaxone Kieselschwämme und Hornschwämme der deutschen Südpolar-Expedition 1901-1903. *Deutsch. Südpol. Exped.* Bd. XV. Zool. Bd. VII: 35-141.
- HOOPER, J.N.A., R.J. CAPON & R.A. HOODER, 1992. A new species of toxic marine sponge (Porifera: Demospongiae: Poecilosclerida) from northwest Australia. *The Beagle, Occ. Pap. North. Terr. Mus. Arts Sci.* 8 (1): 27-36.
- HOOPER, J.N.A. & C. LÉVI 1989. *Esperiopsis desmophora* n.sp. (Porifera: Demospongiae): a desma-bearing Poecilosclerida. *Mem. Qd. Mus.* 27 (2): 437-441.
- ICZN, 1985. *International Code of Zoological Nomenclature adopted by the XX General Assembly of the International Union of Biological Sciences* (3rd ed.). W. D. L. Ride, C. W. Sabrosky, G. Bernardi & R. V. Melville (eds), 338 pp. London, International Trust for Zoological Nomenclature in association with British Museum (Natural History). Berkeley and Los Angeles, University of California Press.
- KOLTUN, V.M. 1964. Sponges of the Antarctic. Part 1. Tetraxonida and Cornacuspongida. *Biological Reports Soviet Antarctic Expedition (1955-1958)*, vol 2, Akademya Nauk SSSR: 6-116.
- LAUBENFELS, M.W. DE. 1936. A discussion of the sponge fauna of the dry Tortugas in particular and the West Indies in general with material for a revision of the families and orders of the Porifera. *Pap. Tortugas Lab.* 30: i-iii+ 1-225.
- LAUBENFELS, M.W. DE. 1956. Preliminary discussion of the sponges of Brazil. *Contr. avulsas Inst. oceanogr. Univ. São Paulo, Oceanogr. biol.* 1: 1-4.
- LÉVI, C. 1963. Spongiaires d'Afrique du Sud. *Trans. r. Soc. S. Afr.* 37, Part. I: 1-72.
- MADDISON, W.P., P.M.J. DONOGHUE & D.R. MADDISON. 1984. Outgroup analysis and parsimony. *Syst. Zool.* 33: 83-103.

- MAYR, E. 1979. *Principles of systematic zoology*. Mc Graw- Hill, New York. 428 pp.
- MURICY, G. E. HAJDU, M. CUSTODIO, M. KLATAU, C. RUSSO & S. PEIXINHO. 1991. Sponge distribution at Arraial do Cabo, SE Brazil. In: O. T. Magoon, H. Converse, V. Tippie, L. T. Tobin & D. Clarck (eds). *Coastal zone '91. Proc. II Symp. Coast. Ocean Manag., ASCE Publs 2*: 1183-1196.
- MURICY, G. E. HAJDU, F. V. ARAUJO & A. HAGLER. 1993. Antimicrobial activity of south-western Atlantic shallow-waters marine sponges (Porifera). *Sci. Mar.* 57(4) 427-432.
- NIXON, K.C. & J.I. DAVIS. 1991. Polymorphic taxa, missing values and cladistic analysis. *Cladistics* 7: 233-241.
- PINNA, M.C.C. DE. 1991. Concepts and tests of homology in the cladistic paradigm. *Cladistics* 7: 367-394.
- PULTZER-FINALI, G. 1986. A collection of West Indian Demospongiae (Porifera). In appendix a list of Demospongiae hitherto recorded from the West Indies. *Ann. Mus. civ. Stor. nat. "Giacomo Doria"* 86: 65-216.
- RIDLEY, S.T. & A. DENDY. 1886. Preliminary report on the Monaxonida collected by H. M. S. "Challenger". *Ann. Mag. nat. Hist.* (ser. 5) 18: 325-351, 470-493.
- RIDLEY, S.T. & A. DENDY. 1887. Report on the Monaxonida collected by H.M.S. "Challenger" during the years 1873-76. *Rep. scient. Results Voy. Challenger 1873-1876*, Zool. XX (59): i-lxviii, 1-275, pls. I-LI..
- RÜTZLER, K. 1978. Sponges in coral reefs. In: D. R. Stoddart & R. E. Johannes (eds). Coral reefs: research methods. *Monogr. Oceanogr. Meth.* (UNESCO) 5: 299-313.
- SARÀ, M. 1978. Demospongie di acque superficiali della Terra del Fuoco (Spedizione AMF Mares-GRSTS e SAI). *Boll. Musei Ist. biol. Univ. Genova* 46: 7-117.
- SARÀ, M., A. BALDUZZI, M. BARBIERI, G. BAVESTRELLO & B. BURLANDO. 1992. Biogeographic traits and checklist of Antarctic demosponges. *Polar Biol.* 12: 559-585.
- SLUYS, R. 1989. Rampant parallelism: an appraisal of the use of nonuniversal derived character states in phylogenetic reconstruction. *Syst. Zool.* 38: 350-370.
- SOEST, R.W.M. VAN. 1981. A checklist of Curaçao sponges (Porifera, Demospongiae). *Versl. Tech. Gegevens Inst. Taxon. Zool. Amsterdam* 32: 1-33 (mimeogr.)
- SOEST, R.W.M. VAN. 1984. Marine sponges from Curaçao and other Caribbean localities. Part III. Poecilosclerida. *Stud. Fauna Curaçao* 199: 1-160.
- SOEST, R.W.M. VAN. 1990. Toward a phylogenetic classification of sponges. In: K. Rützler, (ed.). *New Perspectives in Sponge Biology, Proc. 3rd int. Conf. Biol. Sponges*: 344-348. Woods Hole, Massachusetts. Washington D.C., Smithsonian Institution Press.
- SOEST, R.W.M. VAN. 1991. Demospongiae higher taxa classification re-examined. In: J. Reitner, & H. Keupp (eds), *Fossil and recent sponges*: 54-71. Berlin and Heidelberg, Springer-Verlag.
- SOEST, R.W.M. VAN. 1994. Demosponge distribution patterns. In: R.W.M. van Soest, Th.M.G. van Kempen & J.C. Braekman (eds), *Sponges in time and space. Proc. IV Int. Porifera Congr.*: 213-223. Rotterdam, Balkema.
- SOLÉ-CAVA, A. M., A. KELECOM & G. J. KANNENGIESSER. 1981. Study of some sponges (Porifera, Demospongiae) from the infralitoral of Guarapari, Espiritu Santo, Brazil. *Iheringia*, ser. Zool. 60: 125-150.
- SWOFFORD, D. 1990. *PAUP, version 3.0*. Computer program, Illinois Natural History Survey, Illinois.
- THIELE, J. 1905. Die Kiesel- und Hornschwämme der Sammlung Plate. *Zool. Jb. Suppl.* 6: 407-496.
- TOPSENT, E. 1924. Révision des Mycale de l'Europe occidentale. *Annls. Inst. océanogr. Monaco* 1(3): 77-118.
- TOPSENT, E. 1928. Spongiaires de l'Atlantique et de la Méditerranée provenant des croisières du Prince Albert 1er de Monaco. *Rés. Camp. sci. Albert 1er Monaco* 74: 1-376.

- VACELET, J., P. VASSEUR & C. LÉVI. 1976. Spongiaires de la pente externe des récifs coralliens de Tuléar (sud-ouest de Madagascar). *Mém. Mus. nation. Hist. nat. (n.s.) (A, Zool.)* 99: 1-116.
- VOSMAER, C.G.A. & C.-A. PEKELHARING. 1898. Observations on sponges. Note II: On *Esperella aegagropila*. *Verh. K. Akad. Wet., Amst. (2)* VI, 3: 19, pls. I-IV.
- WHEELER, Q.D. 1986. Character weighting and cladistic analysis. *Syst. Zool.* 35: 102-109.
- WHITELEGGE, T. 1906. Sponges. Part. I. In scientific results of the Trawling Expedition of H. M. C. S. 'Thetis' off the coast of New South Wales in February and March 1898. *Mem. Austr. Mus.* IV (9): 453-484.
- WIEDENMAYER, F. 1977. *Shallow water sponges of the Western Bahamas*. 287 pp. Basel, Birkhäuser Verlag.
- WIEDENMAYER, F. 1989. Demospongiae (Porifera) from northern Bass Strait, southern Australia. *Mem. Mus. Victoria* 50 (1): 1-242.
- WINTERMANN-KILIAN, G. & E. F. KILIAN. 1984. Marine sponges of the region of Santa Marta (Colombia). Part II. Homosclerophorida, Choristida, Spirophorida, Hadromerida, Axinellida, Halichondrida, Poecilosclerida. *Stud. Neotrop. Fauna Envir.* 19 (3): 121-135.
- ZEA, S. 1987. Esponjas del Caribe Colombiano, *Editorial Catálogo Científico, Santa Marta*, 286 pp.

A taxonomic review of the Oriental species of the genus *Ancyronyx* Erichson, 1847 (Coleoptera, Elmidae)

Manfred A. JÄCH

Naturhistorisches Museum, Burgring 7, A-1014 Wien, Österreich.

A taxonomic review of the Oriental species of the genus *Ancyronyx* Erichson, 1847 (Coleoptera, Elmidae). - The Oriental species of the genus *Ancyronyx* Erichson are revised. It is shown that *A. acaroides* Grouvelle is correctly placed in the genus *Ancyronyx*. Five new species and one new subspecies are described: *Ancyronyx acaroides cursor* ssp. n. (Bali), *A. johanni* sp. n. (Siberut), *A. malickyi* sp. n. (Sumatra, Thailand, Borneo), *A. procerus* sp. n. (Borneo), *A. sarawacensis* sp. n. (Borneo) and *A. schillhammeri* sp. n. (Mindoro). A lectotype is designated for *A. acaroides*. A key to the world species is included. *Ancyronyx constrictus* Reitter is transferred to the genus *Stenelmis* Dufour.

Key-words: Coleoptera — Elmidae — *Ancyronyx* — Oriental Region — taxonomy.

INTRODUCTION

ERICHSON (1847: 522) erected the genus *Ancyronyx* on one species from North America (*Macronychus variegatus* Germar). Half a century later, GROUVELLE (1896) described a second species (*A. acaroides*) in this genus. According to the original description the provenience of *A. acaroides* was Palembang in Sumatra! Because of the peculiar distribution pattern and due to the fact that *A. acaroides* had not been collected again, 20th century specialists of Elmidae doubted whether the locality given for *A. acaroides* was correct or whether it was correctly assigned to this genus.

It was almost 100 years later (in 1991) that S. Schödl and I re-collected *Ancyronyx acaroides* in Sumatra and in 1992/1993 also in West Malaysia, Sarawak and Bali, thus confirming the disjunct distribution pattern of the genus. Between 1991 and 1994 *A. acaroides* and 5 additional (hitherto undescribed) species of *Ancyronyx* were collected by myself and other Austrian, German, Slovakian and Czech coleopterists (M. Balke, L. Hendrich, J. Horak, J. Kodada, H. Malicky, S. Schillhammer, S. Schödl) in various countries of southeast Asia (Thailand, Malaysia, Indonesia, Philippines) providing the basis for a taxonomic revision of the genus.

Two additional Oriental species which were listed by ZAITZEV (1910: 40) as *Ancyronyx quadriplagiatus* Motschulsky from Sri Lanka and *A. constrictus* Reitter from Sumatra belong to other genera: JÄCH (1984: 304) has transferred *A. quadriplagiatus* to the genus *Podelmis* Hinton while *A. constrictus*, of which I have seen the holotype is a *Stenelmis* Dufour.

MATERIAL

The material used for this study is deposited in the following institutions and private collections (abbreviations are used to refer to collections in the text):

CBHB Coll. Balke & Hendrich, Berlin

CHP Coll. Horak, Praha

CKB Coll. Kodada, Bratislava

MHNG Muséum d'Histoire Naturelle, Genève

MHNP Muséum national d'Histoire Naturelle, Paris

NMP Národní Museum v Praze

NMW Naturhistorisches Museum, Wien

SIW Smithsonian Institution, Washington, D.C. [= National Museum of Natural History]

SNMB Slovenské Národné Múzeum, Bratislava

TMB Természettudományi Múzeum, Budapest

TAXONOMY

genus ***Ancyronyx*** Erichson

Diagnosis. Within Elmidae the genus *Ancyronyx* is easily recognized by the following characters: pronotum divided by a transverse groove, prosternum not or very feebly produced anteriorly (Fig. 16); prosternal process distinctly wider than long (Fig. 16), all coxae widely separated and thus positioned conspicuously lateral, pro- and mesocoxae visible from above (!) (Figs 23-28); legs enormously long, distinctly longer than body; claws large and toothed; wing venation (Figs 20, 21). Aedeagus: ejaculatory duct evertible. Female genitalia (Figs 10-15): main piece very short, often with strong blunt spines. All species are vividly coloured.

Biology. Most specimens were taken from submerged wood in rather fast flowing unpolluted streams and rivers. Some specimens (e. g. most specimens of *A. malickyi* sp. n.) were attracted by light traps.

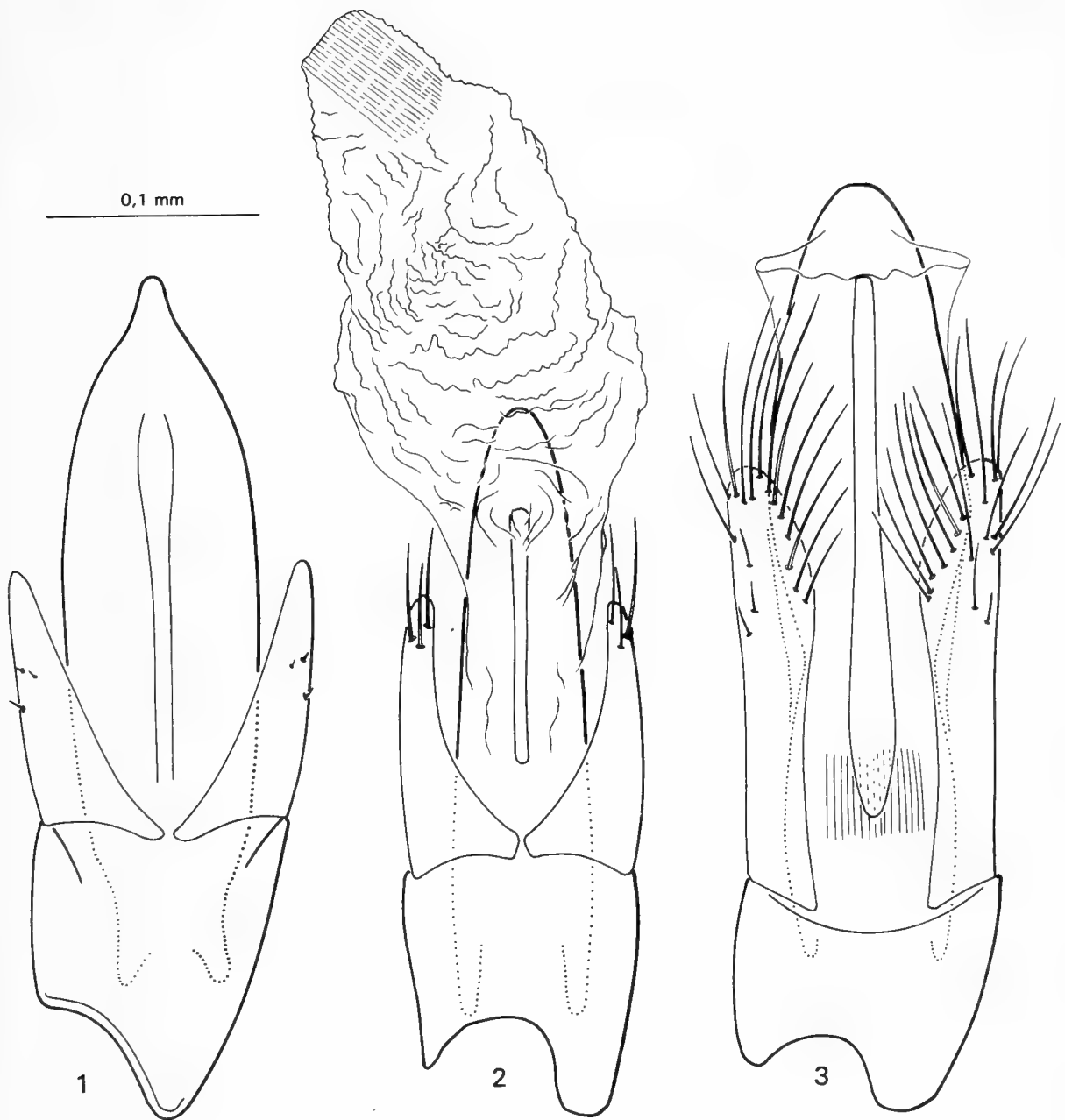
Ancyronyx acaroides acaroides Grouvelle

Ancyronyx acaroides GROUVELLE, 1896: 50. - ZAITZEV 1910.

Pseudancyronyx acaroides, BERTRAND & STEFFAN 1963.

Type locality. Palembang, southern Sumatra, Indonesia.

Material examined. Lectotype ♂, by present designation (NMW): "Grouvelle 1901 Palembang Sumatra \ *Ancyronyx acaroides* Grouv. \ *acaroides* Grouv. Sumatra Palembang". Paralectotypes:



FIGS 1-3

Aedeagus (ventral aspect) of 1) *Ancyronyx variegatus*, 2) *A. malickyi* sp. n., endophallus extended, 3) *A. schillhammeri* sp. n. Endophallus not illustrated in Figs 1 and 3.

one male in NMW; 48 specimens in MHNP (Grouvelle collection). There are probably more syntypes in other collections. Number of syntypes not known: "une assez longue suite d'exemplaires".

Additional material examined:

WEST MALAYSIA: PERAK: Lawin, S Gerik, 4.II.1992, leg. Jäch (NMW);

PENANG: Botanical Garden, 27.I.1992, leg. Jäch (NMW).

SARAWAK: Mulu NP, tributary of Tutoh River, near Long Iman, 4.III.1993, leg. Jäch (NMW);

Rumah Ugap Ng, III.1994, leg. Kodada (CKB, NMW).

INDONESIA: W SUMATRA: Sicincin, 50 km NW Padang, 13.II.1991, leg. Jäch (NMW); Panti, 300 m, 5.II.1991, leg. Schödl (NMW).

Distribution (Fig. 22). Peninsular Malaysia, Borneo, Sumatra.

Description. 1.8-2.1 mm long. Body form obovate; dorsal surface convex.

Colour yellowish, head posterior to antennal insertion, middle of pronotum anterior to transverse groove, a number of spots on the elytra (a sutural spot, about one puncture diameter behind scutellum; a triangular patch extending from elytral striae 3-7 on the basal half of the elytra; a larger sutural spot on the declivity and a subapical spot extending from elytral striae 5-8 and separated from the sutural spot only by the yellowish 5th interstria), apex of all femora and proximal half of all tibiae dark brown to black. Terminal antennal segment, lateral parts of metasternum, tarsi and apices of all tibiae brown.

Labrum almost as long as clypeus, its front margin feebly emarginate apico-medially. Dorsal surface of head more or less impunctate and glabrous, frons occasionally moderately densely punctate. Antennae 11-segmented, slender, about as long as pronotum.

Pronotum slightly wider than long; widest near basal third; anterior margin strongly arcuate; lateral margin sinuous; sides distinctly margined; hypomera moderately densely punctate, visible from above; a well impressed sinuous transverse groove divides the pronotum into a shorter apical and a longer basal part; surface of pronotum usually smooth and impunctate, only occasionally moderately densely punctate. Scutellum triangular, slightly wider than long; acuminate apically; glabrous; each side with a small gibbiform tubercule.

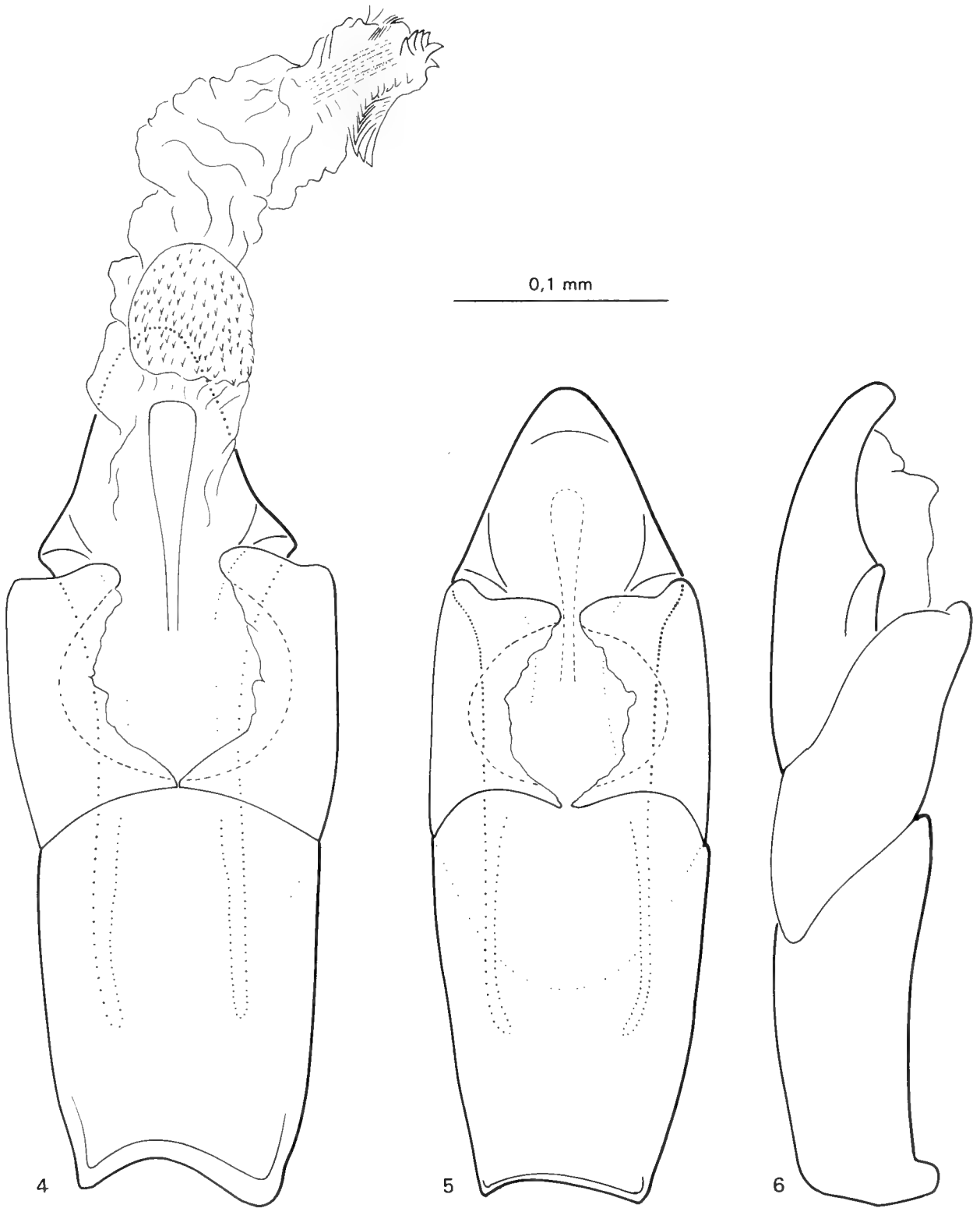
Elytra approximately 2.3 times longer than pronotum; widest near basal one fourth; with 10 rows of punctures between suture and lateral margin; punctures not very deeply impressed; intervals more or less flat, impunctate and glabrous; explanate margin of elytra very narrow; humeri prominent; elytral apices conjointly rounded. Hind wing venation (Fig. 20).

Prosternum distinctly wider than long, only very feebly produced in front of procoxae; posterior margin distinctly bisinuous. Mesosternum very short; distinctly depressed medially for reception of apex of prosternum. Metasternum large, with a shallow, narrow, longitudinal groove on midline; discal area smooth and glabrous; lateral declivity with plastron, moderately densely punctate.

Legs very long; each leg distinctly surpassing body length; at least partly covered with a very fine plastron; pro- and mesocoxae very large, clearly visible from above; claws very prominent, basis of each claw with two small teeth.

Abdomen with 5 visible segments; sides of abdominal sterna 1-3 and sterna 4 and 5 entirely covered with a distinct plastron. Female sternite VIII (Fig. 18).

Aedeagus (Fig. 5): Penis (median lobe) rather short and stout, laterally strongly produced to form distinct angles; basal lateral apophyses long; fibula very weakly sclerotized and hardly visible; ejaculatory duct evertible; corona present, in repose situated near the basis of the parameres; a comb- or rake-like structure, which consists

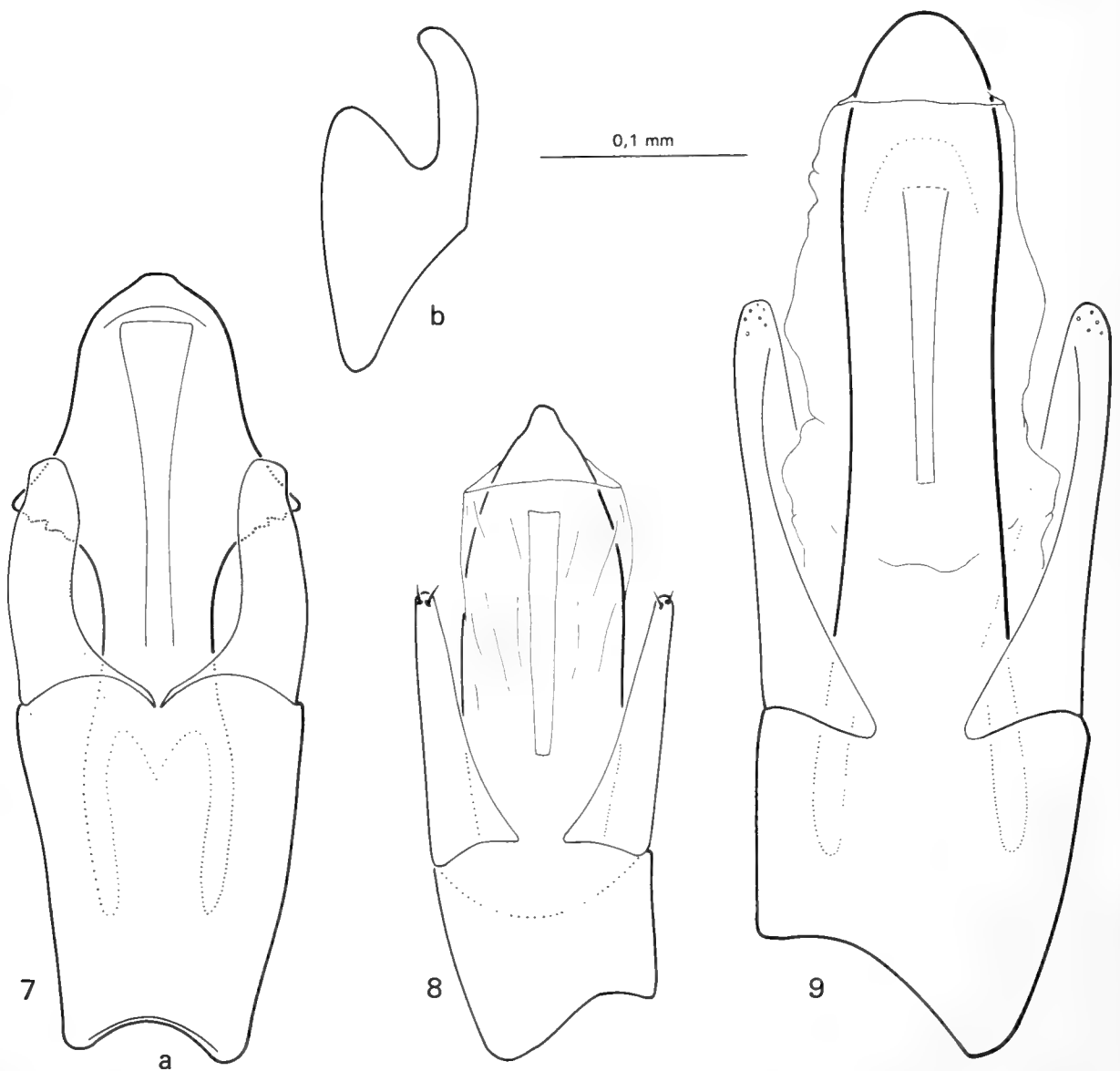


FIGS 4-6

Aedeagus of *Ancyronyx acaroides*: 4) *ssp. cursor* n., ventral aspect, endophallus extended, 5) *ssp. acaroides*, ventral aspect, (6) *ssp. acaroides*, lateral aspect. Endophallus not illustrated in Figs 5 and 6.

of a series of parallel spine-like plates, is always situated near the corona and may be regarded as a part of it; a group of spines can be observed near the apex of the penis, the position of these spines remains the same, regardless of the condition of the ejaculatory duct (everted or in repose); this group of spines may prove to function as an operculum. Parameres short and stout, apically truncate and produced mediad (ventral aspect), not distinctly emarginate in lateral aspect. Phallobasis moderately long.

Ovipositor (Fig. 10): Terminal segment short and slender. Preapical segment (main piece) short and stout, its distal sclerite approximately as long as proximal sclerite; distal sclerite with numerous spines in apical half, median margin finely pubescent; large parts of proximal sclerite finely striolate. Basal sclerite shorter than main piece and terminal segment together.



FIGS 7-9

Aedeagus (endophallus not illustrated) of 7a) *Ancyronyx johanni* sp. n., ventral aspect, 7b) same, lateral view of paramere, 8) *A. sarawacensis* sp. n. and 9) *A. procerus* sp. n.

Variability. Anterior sutural spot extended to form a transverse band, reaching at least elytral stria 4, in all specimens from West Malaysia and a few specimens from Sarawak. In a few specimens the sutural spot (band) is almost obsolete and indicated only by a faint brownish tinge or by the obscured elytral punctures. Head occasionally entirely brown. Pronotum anterior to transverse groove occasionally entirely black.

***Ancyronyx acaroides cursor* ssp. n.**

Type locality. Stream, ca. 3 m wide, between Tegalalang and Ubud, southern Bali, Indonesia.

Material examined. Holotype ♂ (NMW): "Indonesien 1992 Bali (3), Ubud- Tegalalang leg. Schödl 11./12.IV". Paratypes: 14 specimens from the type locality, leg. Schödl and Jäch (NMW, MHNG); 24 specimens: "Indonesia / Bali Ubud ca. 300 m / BA 1&2 25. & 26.8.1990, Bach leg: Balke & Hendrich" (NMW, CBHB, SIW).

Distribution (Fig. 22). So far known only from the surroundings of Ubud, southern Bali.

Diagnosis. Coloration of pronotum usually somewhat darker than in *A. acaroides acaroides*; pronotum anterior to transverse groove usually entirely dark brown or black; occasionally posterior section of pronotum with a few small dark spots or even entirely dark brown. Dorsal surface of pronotum usually moderately densely punctate and only occasionally smooth and impunctate.

Aedeagus (Fig. 4): Differs from *A. acaroides cursor* only in the slightly longer apical part of the penis, which can be observed only when several aedeagi (floating in lactic acid or glycerin) of both subspecies are compared with each other directly. Ejaculatory duct (endophallus) like in the western subspecies.

Etymology. Cursor (Latin) - runner. In contrast to the cryptic behavior of the western subspecies from West Malaysia, Borneo and Sumatra, specimens from Bali move around surprisingly quickly when caught in a water beetle net. Due to their long legs they may develop a quite remarkable speed.

***Ancyronyx johanni* sp. n.**

Type locality. Stream near the village of Madobak, west of Muarasiberut, Siberut Island (west of Sumatra), western Indonesia.

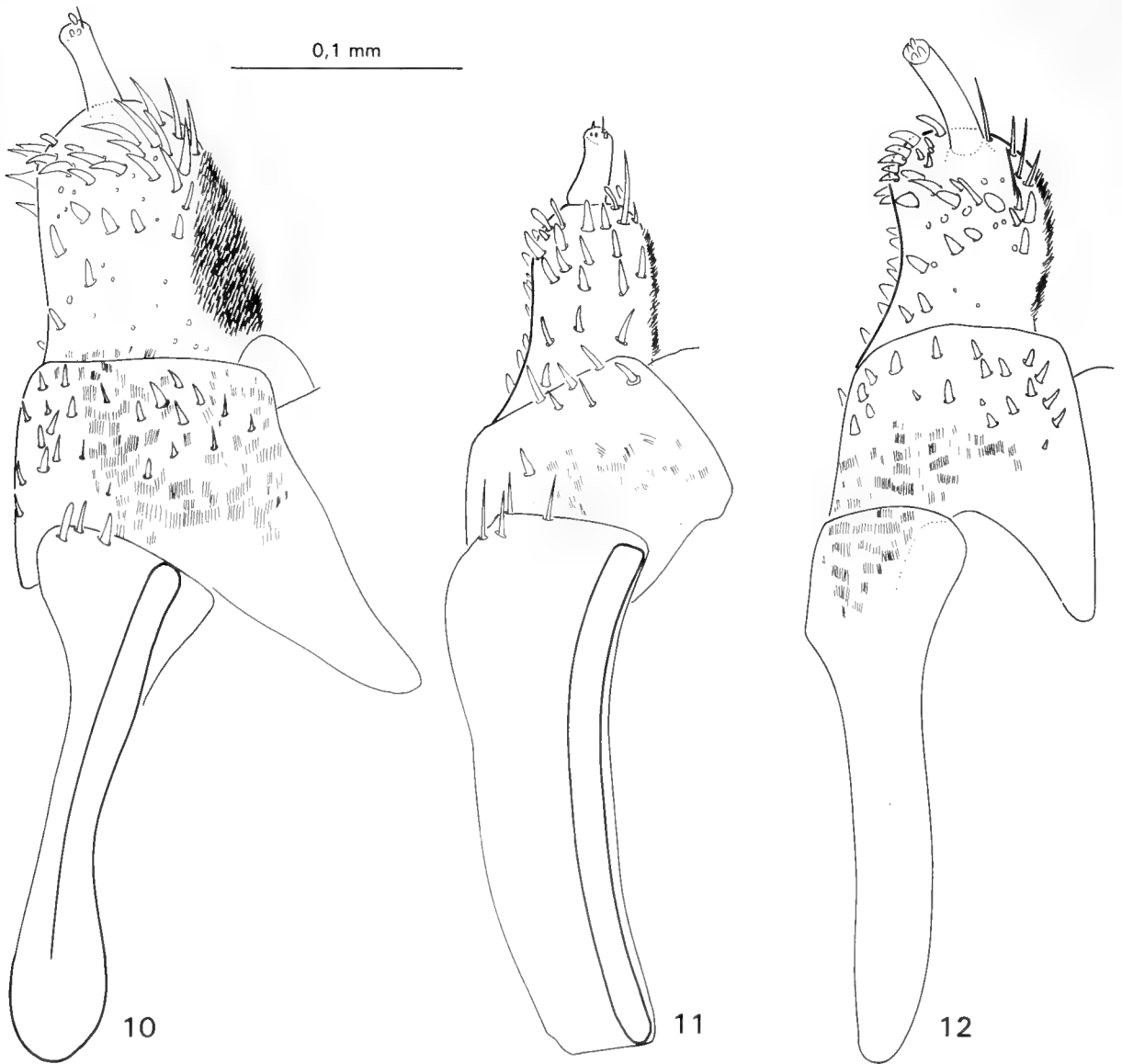
Material examined. Holotype ♂ (NMW): "Indonesien 1991 (25) Siberut, Madobak W Muarasiberut leg. Jäch 19.2.". One paratype ♀ from the same locality is also housed in the NMW.

Distribution (Fig. 22). So far known only from the type locality.

Diagnosis. 1.8-2.0 mm long. Body form as in *A. acaroides*.

Colour yellowish, head posterior to insertion of antennae, pronotum except anterior margin, scutellum, parts of elytra (see Fig. 24), apex of all femora and proximal half of all tibiae dark brown to black. Terminal antennal segment; head anterior to insertion of antennae; epipleura; lateral parts of meso- and metasternum and first 4 abdominal segments; tarsi and apices of all tibiae brown.

Surface of labrum and clypeus more or less impunctate and glabrous, frons densely punctate. Antennae 11-segmented, slender, about as long as pronotum.



FIGS 10-12

Ovipositor (ventral aspect) of 10) *Ancyronyx acaroides*, 11) *A. variegatus* and 12) *A. schillhammeri* sp. n.

Pronotum very slightly wider than long; widest near basal third; anterior margin strongly arcuate; lateral margin sinuous; sides distinctly margined; hypomera moderately densely punctate, visible from above; a well impressed sinuous transverse groove divides the pronotum into a shorter apical and a longer basal part; surface of pronotum densely punctate. Scutellum triangular or rectangular, wider than long; acuminate apically; glabrous; each side with a very small gibbosity.

Elytra approximately 2.25 times longer than pronotum; widest near basal one fourth; with 10 rows of punctures between suture and lateral margin; punctures not very deeply impressed; intervals more or less flat, impunctate and glabrous; explanate margin of elytra very narrow; humeri prominent; elytral apices conjointly rounded.

Prosternum distinctly wider than long, only very feebly produced in front of procoxae; posterior margin distinctly bisinuous. Mesosternum very short. Metasternum large, with a shallow, narrow, longitudinal groove on midline; discal area smooth and glabrous; lateral declivity with plastron, moderately densely punctate.

Legs very long; each leg distinctly surpassing body length; at least partly covered with a very fine plastron; pro- and mesocoxae very large, clearly visible from above; claws very prominent, basis of each claw with two small teeth.

Abdomen with 5 visible segments; plastron not clearly visible with stereoscopic microscope.

Aedeagus (Fig. 7): It can be distinguished from *A. acaroides* by a number of characters: 1) apex of penis larger (wider and longer), 2) sides more strongly produced, 3) parameres deeply emarginate in lateral view (Fig. 7b), 4) apex of parameres not produced medially. Ejaculatory duct probably very similar to that of the former species; in the holotype it is in repose.

Ovipositor not examined.

Etymology. Named for our native guide Johannes from the village of Toteburu (southern Siberut).

***Ancyronyx malickyi* sp. n.**

Type locality. Dolok Merangir, at light, 99°11' E/3°07' N, northern Sumatra, western Indonesia.

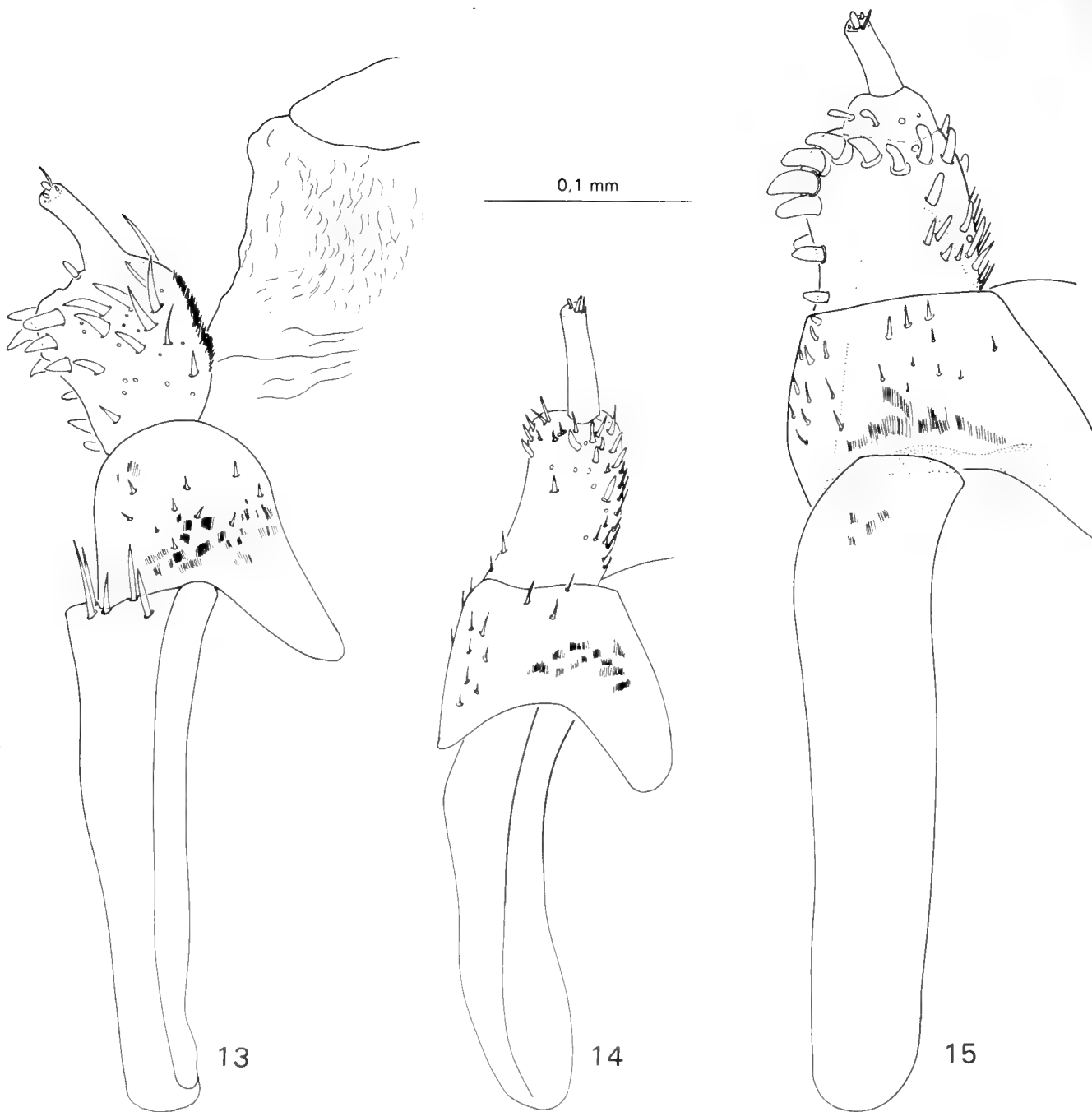
Material examined. Holotype ♂ (NMW): "N-Sumatra 99°11' E 3°07' N Dolok Merangir \ 21.2.1991 leg. Malicky". Paratypes: 9 specimens labelled as the holotype (NMW, MHNG); 9 specimens: "N-Sumatra 19.2.91 Bukit Maratya 99°14' E 13°00' N \ River Bahapal at light 200 m leg. Malicky" (NMW, SIW); 1 ♀: "S-Thailand 25.3.-22.4. Betong Laya distr. 1993 leg. J. Horak & J. Strnad" (NMW); 1 ♀: "S-Thailand Ton Nga Chang \ 6°58' N/100°12' E 4.-5.V.1993 600 m leg. Malicky" (NMW); 26 exs (NMW, CKB): "Malaysia - Sarawak ca 40 km E Kapit III.1994 leg. J. Kodada \ Rumah Ugap Ng marating Kapit Sut"; 9 exs (CHP, NMP, SNMB, TMB): "Malaysia - Sarawak ca 40 km E Kapit III.1994 leg. J. Horak \ Rumah Ugap Ng marating Kapit Sut".

Diagnosis. 2.0-2.3 mm long. Body form elongate, subparallel, dorsally flattened.

Colour yellowish, clypeus and posterior half of labrum dark brown to black, remainder of head, pronotum, elytra, hypomera, metasternum and legs with several black patches; the black patches of the pronotum can be gradually reduced; scutellum usually black or dark brown, rarely yellow; shape and size of these patches slightly variable. Terminal antennal segment (at least apically) and tarsal segments 2-4 brown.

Plastron hardly visible with stereoscopic microscope; probably covering same areas as in *A. acaroides*.

Labrum about as long as clypeus, its front margin feebly emarginate. Surface of labrum smooth or very superficially punctate; surface of clypeus smooth or rugulose; surface between and behind eyes granulate and shagreened. Antennae 11-segmented, slender, slightly longer than pronotum.



FIGS 13-15

Ovipositor (ventral aspect) of 13) *Ancyronyx malickyi* sp. n., 14) *A. sarawacensis* sp. n. and 15) *A. procerus* sp. n.

Pronotum distinctly wider than long; widest near middle; anteriorly attenuate; anterior margin strongly arcuate; margin between pronotum and hypomera not distinct; hypomera partly visible from above; anterior transverse groove moderately deeply impressed and slightly arcuate; a pair of postero-lateral oblique grooves shallowly impressed; surface of pronotum granulate. Scutellum triangular, slightly wider than long; acuminate apically; glabrous; without gibbiform tubercule.

Elytra elongate, approximately 3 times longer than pronotum; more or less parallel-sided; with 10 rows of punctures between suture and lateral margin; ca. 5 scutellary punctures present, forming a short accessory stria; stria punctures moderately deeply impressed; interstriae slightly convex, impunctate and glabrous; explanate margin of elytra not developed; humeri prominent; elytral apices subacute. Hind wing venation (Fig. 21) very similar to that of *A. acaroides*.

Prosternum distinctly wider than long, only very feebly produced in front of procoxae; posterior margin of prosternal process slightly bisinuous. Mesosternum very short; moderately deeply depressed medially. Metasternum large, with a shallow narrow longitudinal groove on midline; anterior one fifth superficially shagreened; discal area glabrous, superficially and scatteredly punctate; lateral declivity granulate and microreticulate.

Legs very long; at least partly covered with a very fine plastron; pro- and mesocoxae very large, clearly visible from above; claws very prominent, basis of each claw with 2 distinct teeth and a very small third one.

Abdomen with 5 visible segments. Female sternite VIII (Fig. 17).

Aedeagus (Fig. 2): Ejaculatory duct everted in all specimens which I have examined. It seems to lack the spiny operculum and the rake-like structure of *A. acaroides*, but seems more densely folded. Fibula long and slender, barely sclerotized. Parameres slender, apically pointed, with 3 moderately long apical setae. Phallobasis short.

Ovipositor (Fig. 13): Terminal segment slender. Preapical segment (main piece) short and stout, its distal sclerite slightly shorter than its proximal sclerite; distal sclerite with numerous strong spines in apical half, median margin finely pubescent; proximal sclerite with a finely striolate patch. Basal sclerite not distinctly longer than main piece and terminal segment together.

The distal end of the oviduct is extended in all females of *A. malickyi* sp. n. which I have examined. This is probably due to treatment with alcohol.

Variability. The black colour patches on pronotum, elytra and legs are somewhat variable in size and shape; the black patches on the pronotum may be even missing. Coloration of scutellum varies from black to yellow.

Distribution (Fig. 22). So far known from northern Sumatra, western Borneo and southern Thailand.

Etymology. Named for Doz. Dr. H. Malicky (Lunz).

***Ancyronyx procerus* sp. n.**

Type locality. Tributary of Tutoh River, near Long Iman, Mulu National Park, northern Sarawak, Borneo, East Malaysia.

Material examined. Holotype ♂ (NMW): "Malaysia, Sarawak Mulu NP, Long Iman 4.3.1993 leg. M. Jäch (20)". Paratypes: 11 exs, same data as holotype (CKB, NMW, MHNG, SIW); 2 exs (CKB): "Malaysia - Sarawak ca 40 km E Kapit III.1994 leg. J. Kodada \ Rumah ugap Ng marating Kapit Sut".

Distribution (Fig. 22). So far known only from Borneo.

Diagnosis. 2.4-2.8 mm long. Body form elongate, subparallel, elytra dorsally flattened. Coloration: labrum dark brown or black, its front margin and middle frequently paler brown; mouth parts and antennae yellowish brown, terminal antennal segment more or less darkened; clypeus, frons and small area around eyes yellowish brown, remainder of head black; pronotum and hypomera yellowish brown, one pair of spots anterior to transverse groove on pronotum and one spot in middle of hypomeron black; scutellum black; elytra pale yellowish, anterior margin, a transverse band behind anterior margin and two spots (separated by interstria 5) on the declivity black; a large area extending

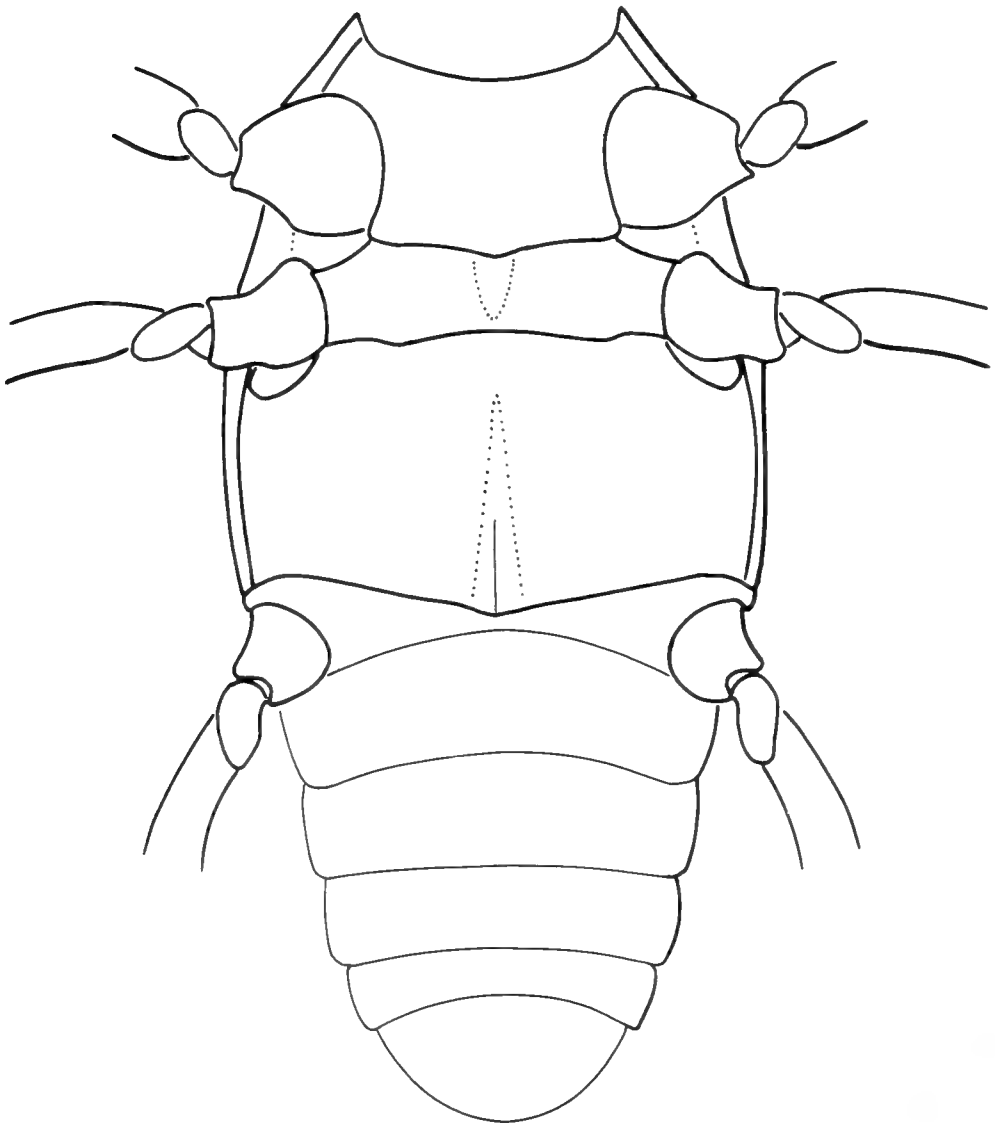


FIG. 16

Ancyronyx malickyi sp. n.: pro-, meso-, metasternum and abdomen.

from shoulder to apical third and from the lateral margin to stria 3 yellowish brown (slightly darker than pronotum), its medial and posterior margin black; area between anterior margin and anterior transverse band and suture posterior to transverse band also yellowish brown; under side and legs yellowish brown, a dorso-median and a dorso-apical spot on each femur and proximal half of each tibia black (the latter is usually interrupted by a brown band behind basis), apex of each tibia and tarsal segments 1-3 more or less darkened (brown to black).

Labrum about as long as clypeus, its front margin more or less straight. Surface of labrum finely punctate, smooth between punctures; remainder of head more densely punctate than labrum, partly microreticulate between punctures; antennae 11-segmented, slender, approximately as long as pronotum.

Pronotum wider than long, widest posterior to middle; anteriorly attenuate; anterior margin strongly arcuate; margin between pronotum and hypomera not distinct; hypomera partly visible from above; anterior transverse groove moderately deeply impressed and evenly arcuate; posterolateral oblique grooves shallow or obsolete; surface of pronotum granulately punctate. Scutellum pentagonal, approximately as wide as long; acuminate apically; glabrous; surface smooth and glabrous.

Elytra elongate, approximately 3 times longer than pronotum; more or less parallel-sided in anterior two thirds; with 10 rows of punctures between suture and lateral margin; ca. 5 scutellary punctures present, forming a short accessory stria; stria punctures large, deeply impressed; interstriae flat or slightly convex, impunctate and glabrous; explanate margin of elytra very narrow; humeri prominent; elytral apices conjointly rounded.

Prosternum distinctly wider than long, only very feebly produced in front of procoxae; posterior margin of prosternal process slightly bisinuous. Mesosternum very short; moderately deeply depressed medially. Metasternum large, with a shallow, narrow, longitudinal groove on midline; moderately densely granulate.

Legs very long; pro- and mesocoxae very large, clearly visible from above; claws very prominent, basis of each claw with 2 distinct teeth and a very small third one.

Abdomen with 5 visible segments.

Aedeagus (Fig. 9): Penis long and slender, lateral margins evenly and shallowly constricted in middle; fibula slender, not very long, barely sclerotized; corona not seen when ejaculatory duct is in repose. Parameres slender, apically tapering, without apical setae. Phallobasis very short.

Ovipositor (Fig. 15): Terminal segment slender. Preapical segment (main piece) short and stout, its distal sclerite slightly shorter than its proximal sclerite; distal sclerite with numerous blunt subapical and lateral spines, median margin finely pubescent in proximal half; proximal sclerite with a finely striolate patch. Basal sclerite distinctly longer than main piece and terminal segment together, finely striolate near apex, longitudinal sclerotized rod only feebly sclerotized.

Etymology. Latin (procerus), tall, long. In reference to the large size and elongate habitus.

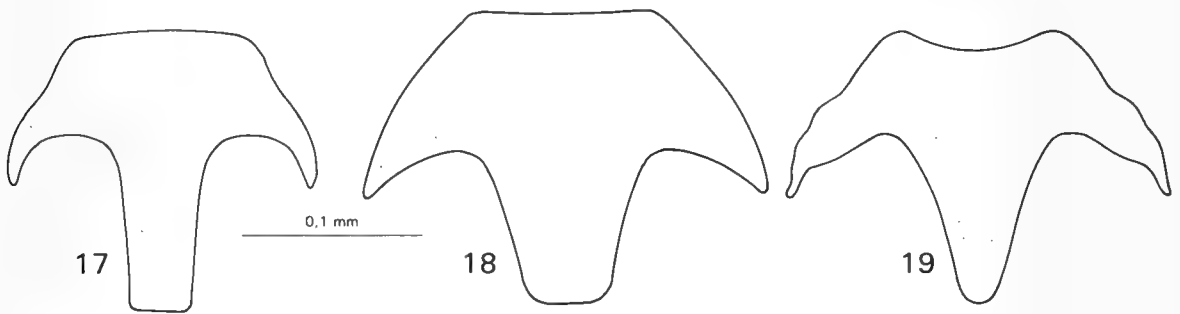
***Ancyronyx sarawacensis* sp. n.**

Type locality. Tributary of Tutoh River, near Long Iman, Mulu National Park, northern Sarawak, Borneo, East Malaysia.

Material examined. Holotype ♂ (NMW): "Malaysia, Sarawak 1993 Kelabit HL, Umg. Bario 28.2., ca. 1000 m leg. M. Jäch (14)". Paratypes: 3 exs: "Malaysia, Sarawak 1993 Kelabit HL, 6 km E Bario Pa Ukat 27.2., 1000 m leg. M. Jäch (14)" (NMW); 3 exs: "Malaysia, Sarawak 1993 Kelabit HL, 6 km E Bario Pa Ukat 1.3., ca. 1000 m leg. M. Jäch (17)" (NMW, SIW); 7 exs: "Malaysia, Sarawak Mulu NP, Long Iman 4.3.1993 leg. M. Jäch (20)" (NMW, MHNG); 14 exs (NMW, CKB): "Malaysia - Sarawak ca 40 km E Kapit III.1994 leg. J. Kodada \ Rumah Ugap Ng marating Kapit Sut".

Diagnosis. 1.35-1.70 mm long. Body form obovate.

Colour yellowish, head posterior to antennal insertion, parts of pronotum, a number of spots on the elytra (a sutural spot behind scutellum; a triangular patch extending from elytral striae 3-7 on the basal half of the elytra; a larger sutural spot on the declivity and a subapical spot extending from elytral striae 5-8, separated from the sutural spot only by the yellowish 5th interstria), apex of all femora and proximal half of all tibiae dark brown to black. Terminal antennal segment, scutellum, lateral parts of metasternum, basal tarsal segments and apices of all tibiae usually brown.



FIGS 17-19

Sternite VIII of female of 17) *Ancyronyx malickyi* sp. n., 18) *A. acaroides* and 19) *A. schillhammeri* sp. n.

Labrum shorter than clypeus. Dorsal surface of head posterior to clypeus densely punctate and microreticulate. Antennae 11-segmented, slender, slightly longer than pronotum.

Pronotum distinctly wider than long; widest near basal third; anterior margin strongly arcuate; lateral margin sinuous; sides indistinctly margined; surface granulately punctate and microreticulate, hypomera visible from above; a well impressed arcuate transverse groove divides the pronotum into a shorter apical and a longer basal part; postero-lateral oblique grooves shallow or moderately deeply impressed. Scutellum triangular or pentagonal; acuminate apically; surface more or less smooth.

Elytra approximately 2.5 times longer than pronotum; widest across humeri; with 10 rows of punctures between suture and lateral margin; strial punctures large and deeply

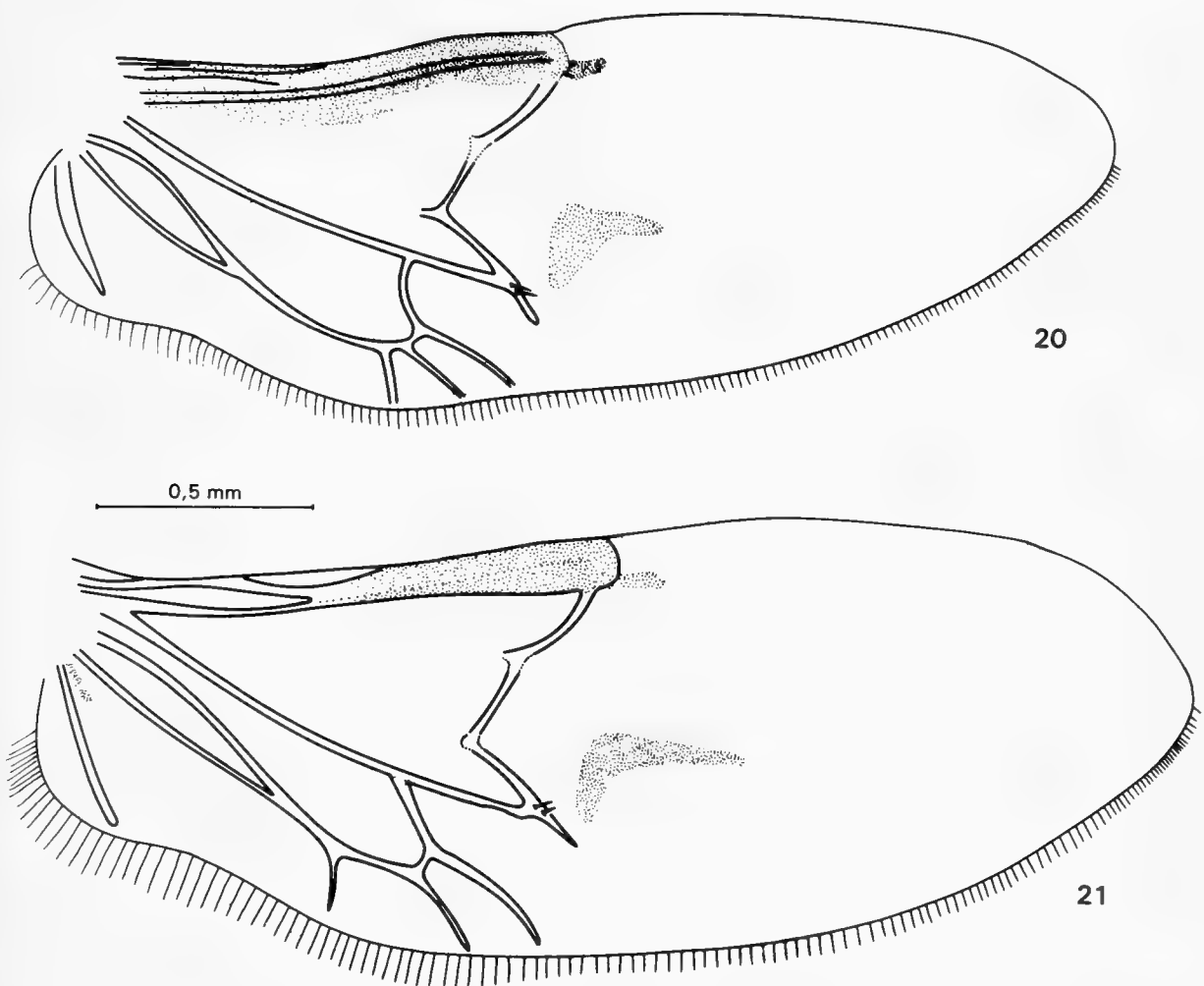
impressed; interstriae slightly convex, impunctate and glabrous; explanate margin of elytra very narrow; humeri prominent; elytral apices conjointly rounded.

Prosternum distinctly wider than long, only very feebly produced in front of procoxae; posterior margin distinctly bisinuous. Mesosternum very short. Metasternum large, with a deeply impressed longitudinal groove on midline; discal area sparsely punctate and glabrous; lateral declivity densely punctate.

Legs very long; each leg distinctly surpassing body length; metafemora distinctly surpassing elytral apices; pro- and mesocoxae very large, clearly visible from above; claws very prominent, basis of each claw with two small teeth.

Abdomen with 5 visible segments.

Aedeagus (Fig. 8): Penis long and slender, apex acuminate, sides not produced laterad; the latter character distinguishes this species readily from *A. acaroides*. Fibula long and slender, not strongly sclerotized. Corona not seen when ejaculatory duct is in repose.



FIGS 20-21

Hind wings of 20) *Ancyronyx acaroides* and 21) *A. malickyi* sp. n.

Parameres long and slender, distinctly shorter than penis, with ca. 2 inconspicuous short apical setae. Phallobasis very short.

Ovipositor (Fig. 14): Terminal segment comparatively long, slender. Preapical segment (main piece) short, but comparatively slender, its distal sclerite approximately as long as proximal sclerite; distal sclerite with numerous small spines in apical half; these spines are distinctly smaller than in the other species of the genus, median margin pubescent; parts of proximal sclerite finely striolate. Basal sclerite approximately as long as main piece and terminal segment together.

Variability. This species has been collected at 100 m (Mulu NP, locality 20) and at 1000 m (Kelabit Highlands; localities 14, 15 and 17) above sea level. Accordingly it displays some variability concerning coloration and body size. Specimens from 100 m are 1.35-1.40 and specimens from 1000 m are 1.4-1.7 mm long. Black markings usually more extensive in specimens from 1000 m, distinctly reduced in specimens from 100 m: frons usually entirely yellow in specimens from Mulu, pronotum (except area of hind angles) entirely black in the material from the Kelabit Highlands, black markings reduced to an antero-median and a postero-median patch in specimens from Mulu,

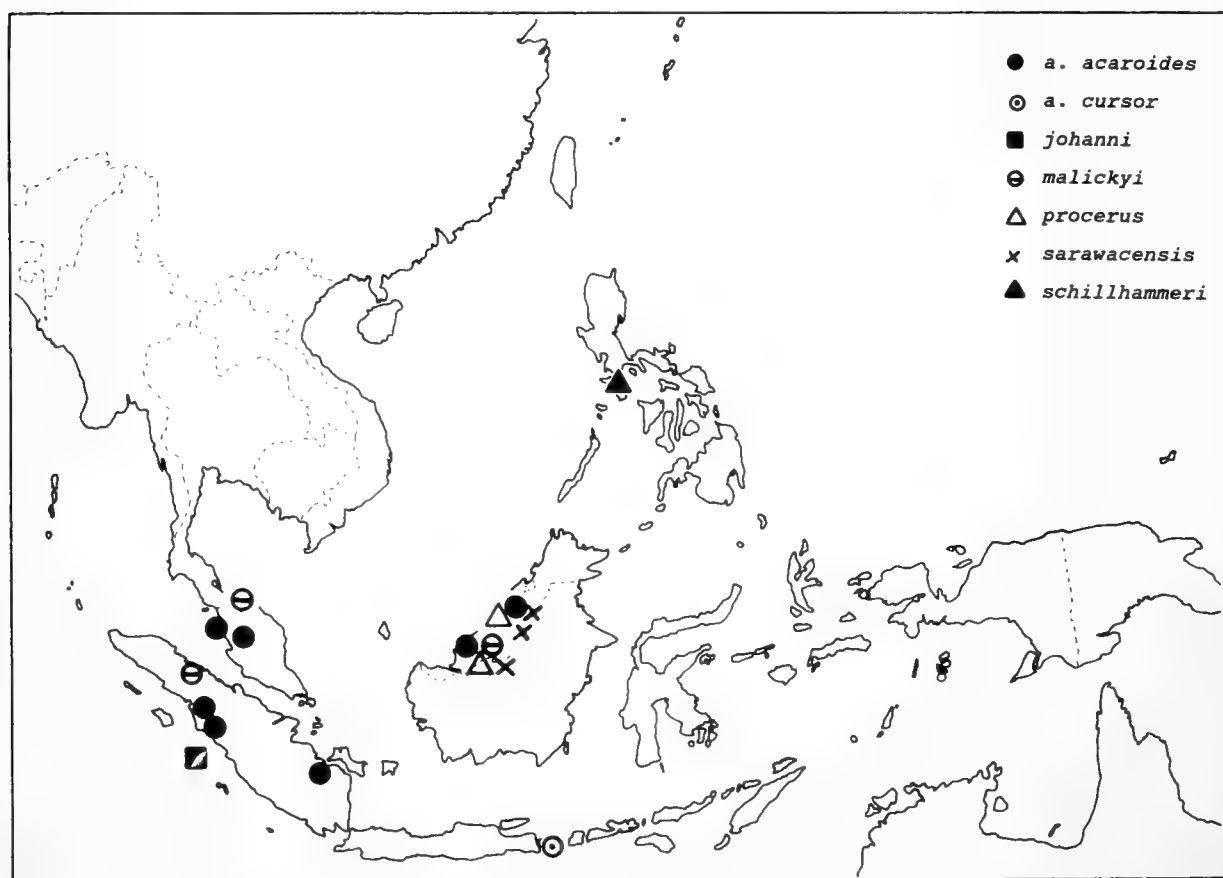


FIG. 22

Geographical distribution of the Oriental species of the genus *Ancyronyx*.

scutellary patch frequently extended along suture to be connected with subapical patches in Kelabit specimens. The material from the surroundings of Kapit agrees with the Mulu material.

Distribution (Fig. 22). Known only from Sarawak but probably more widely distributed in Borneo.

Etymology Named in reference to the geographical distribution.

***Ancyronyx schillhammeri* sp. n.**

Type locality. Fast flowing river ("Hidden Paradise"), 5-10 m wide, west of Baco (= W of Calapan), northeastern Mindoro, Philippines.

Material examined. Holotype ♂ (NMW): "Philippinen - Mindoro 20 km W Calapan 1992 Hidden Parad. 20.-21.11 leg. Schillhammer (10)". Paratypes: 3 specimens, same data as holotype (NMW).

Diagnosis. 1.9-2.2 mm long. Body form oblong, almost parallel-sided.

Colour black, the following parts yellowish: anterior margin of labrum and mouth parts, antennal segments 1-10, anterior margin of pronotum, two very small spots on basis of pronotum near scutellum, an X-shaped band on elytra, two subapical spots which are laterally connected with the X-shaped band, pro- and mesosternum, posterior margin of metasternum, distal half of all femora and tibiae, all tarsi and claws. Coxae, trochanters and discal areas of abdominal sternites brownish.

Surface of labrum more or less impunctate and glabrous, clypeus and frons densely punctate and microreticulate. Antennae 11-segmented, slender, about as long as pronotum.

Pronotum very distinctly wider than long; widest near basal third; anterior margin strongly arcuate; lateral margin sinuous; surface densely punctate and microreticulate; hypomera visible from above; a well impressed sinuous transverse groove divides the pronotum into a shorter apical and a longer basal part; oblique subbasal grooves present. Scutellum triangular or rectangular, wider than long; acuminate apically; microreticulate and mat.

Elytra approximately 2.5 times longer than pronotum; widest near basis; with 10 rows of punctures between suture and lateral margin; stria punctures large, deeply impressed and rather densely arranged and rugulose, especially near scutellum; short accessory stria present; interstriae very narrow and convex; explanate margin of elytra very narrow and more or less effaced; humeri prominent; elytral apices conjointly rounded.

Prosternum distinctly wider than long, only very feebly produced in front of procoxae; posterior margin bisinuous. Mesosternum very short; distinctly depressed medially for reception of apex of prosternum. Metasternum large, with a shallow, narrow, longitudinal groove on midline; discal area only sparsely punctate, smooth and glabrous between punctures; lateral declivity densely punctate.

Legs very long; each leg distinctly surpassing body length; pro- and mesocoxae very large, clearly visible from above; claws very prominent, basis of each claw with two subbasal teeth.



23



24



25



26



27



28

FIGS 23-28

Habitus of 23) *Ancyronyx acaroides* (Malaysia, Perak), 24) *A. johanni* sp. n. (Siberut, paratype), 25) *A. sarawacensis* sp. n. (Borneo, Mulu NP, paratype), not to same scale, 26) *A. schillhammeri* sp. n. (Mindoro, paratype), 27) *A. malickyi* sp.n. (Thailand) and 28) *A. procerus* sp.n. (Borneo, Mulu NP, paratype).

Abdomen with 5 visible segments; moderately densely punctate. Female sternite VIII (Fig. 19).

Aedeagus (Fig. 3): Median lobe moderately long, sides gently emarginate before middle; fibula well developed and long; corona situated near basis of parameres; endophallus strongly plicate; ejaculatory duct everted in one of the two males which I have examined, without any conspicuous sclerotized structures or distinct spines. Parameres distinctly shorter than median lobe, with numerous apical setae. Phallobasis short.

Ovipositor (Fig. 12): Terminal segment slender, moderately long. Preapical segment (main piece) short and stout, its distal sclerite slightly shorter than its proximal sclerite; distal sclerite with numerous blunt short spines, median margin finely pubescent. Proximal sclerite and apex of basal sclerite with a finely striolate area. Basal sclerite approximately as long as main piece and terminal segment together.

Variability. The X-shaped yellow marking on the elytra is interrupted near interstria 4 in one specimen.

Distribution (Fig. 22). So far known only from the type locality.

Etymology. Named for Harald Schillhammer, who collected this beautiful insect during our excursion to Mindoro.

DISCUSSION

According to ICZN (Art. 30 a), the gender of *Ancyronyx* is masculine (Greek: ho onyx). Early authors, e. g. MOTSCHULSKY (1859: 47): "*Ancyronyx quadriplagiatus, elongato-ovatus, antice attenuatus, postice subacuminatus, ...*", HORN (1870: 41): "*A. variegatus*" and ZAITZEV (1910) treated the genus as masculine. Only recently the gender was emended into feminine ("*Ancyronyx variegata*"), by BROWN (1972, 1983), WHITE (1989) and other North American authors, which is unjustified.

Comparison of the male and female genitalia and the under side of *Ancyronyx variegatus* and the Oriental species leaves no doubt that they are all congeneric. The general appearance of the male and female genitalia of *A. variegatus* (see Figs 1, 11) is remarkably similar to that of *A. sarawacensis* sp. n. (see Figs 8, 14), and although the endophallus of the single aedeagus of *A. variegatus*, which I have examined is not everted (corona in apical third of the penis), it can be inferred from its strongly plicate morphology that it is evertible, just like in the Oriental species.

GANGLBAUER (1904) erected the tribe Ancyronychini (including only the genus *Ancyronyx*) on account of the morphology of the prosternum which is not strongly produced anteriorly in *Ancyronyx* (see Fig. 16). This is obviously a plesiomorphic character state. Paramount phylogenetic surveys on the generic level have not been carried out in the Elmidae so far. A first attempt on a small scale was made by BERTHÉLEMY (1979). Thus we should consider all presently acknowledged tribes (Ancyronychini Ganglbauer, 1904, Elmini Shuckard & Spry, 1840 and Macronychini Steffan, 1961) as artificial.

A curious article, worth being briefly discussed, was published by BERTRAND & STEFFAN (1963). Based on an African species, the authors describe a new genus (*Pseudancyronyx* Bertrand & Steffan) related with *Ancyronyx* and transfer all tropical species described until then as *Ancyronyx* to their new genus. It is quite probable that BERTRAND & STEFFAN (1963) had not seen any of the 3 Oriental species since they represent in fact 3 different genera (*Ancyronyx*, *Podelmis* and *Stenelmis*), all of them quite different from "true" *Pseudancyronyx*.

The larva of *A. variegatus* was illustrated by BROWN (1972: Figs 151, 152) and WHITE (1989: Fig. 1F). It is characterized by postero-lateral processes on the abdominal segments 1-8. In a small river in the Mulu National Park in Sarawak I collected 9 larvae, associated with 3 species of *Ancyronyx* (*A. acaroides*, *A. procerus* sp. n. and *A. sarawacensis* sp. n.). They all have posterolateral processes on abdominal segments 1-8 and are undoubtedly larvae of the Nearctic-Oriental genus *Ancyronyx*.

KEY TO THE WORLD SPECIES OF THE GENUS ANCYRONYX

- 1 Elytral margin finely serrate (denticulate) in posterior fifth. Hind wings reduced in most specimens. Aedeagus (Fig. 1). Eastern Nearctic region *variegatus*
- Elytral margin smooth, without any denticules (most species), or hardly noticeably serrate (one species from Borneo). Only fully winged specimens known so far. Aedeagus (Figs 2-9). Eastern Oriental Region 2
- 2 Distal apex of femora yellowish (Figs 26, 27). Aedeagus (Figs 2, 3): sides of penis straight or slightly emarginate, never strongly produced. Sumatra, Borneo, Thailand, Mindoro. 3
- Distal apex of femora at least partly black (Figs 23-25, 28). Aedeagus (Figs 4-9): sides of penis straight or strongly produced. Peninsular Malaysia, Borneo, Sumatra, Siberut, Bali. 4
- 3 Body coloration (Fig. 27) predominantly yellow, middle of pronotum and middle of frons always yellow. Aedeagus (Fig. 2): sides of penis straight; parameres tapering towards apex, with only about 3 setae. Sumatra, Borneo, Thailand. *malickyi* sp. n.
- Body coloration (Fig. 26) predominantly black. Aedeagus (Fig. 3): sides of penis slightly emarginate; parameres widening apically, with numerous setae. Mindoro (Philippines). *schillhammeri* sp. n.
- 4 Pronotum entirely or partly black anterior and posterior to transverse groove; middle of elytra yellowish or black along suture. Siberut, Borneo. 5
- Pronotum dark brown or black anterior to transverse groove, but always yellowish posterior to transverse groove; middle of elytra always yellowish or brown along suture (Figs 23, 28). Peninsular Malaysia, Borneo, Sumatra, Bali. 6

- 5 Pronotum almost entirely black or dark brown, only its front margin narrowly yellow; scutellum black; middle of elytra always dark brown (or black) along suture (Fig. 24). Aedeagus (Fig. 7): sides of penis strongly produced. Siberut (Indonesia). *johanni* sp. n.
- At least area of hind angles of pronotum always yellowish; scutellum yellowish or brown (Fig. 25). Aedeagus (Fig. 8): sides of penis straight. Borneo. *sarawacensis* sp. n.
- 6 2.4-2.8 mm long. Habitus (Fig. 28) elongate. Scutellum black or dark brown. Surface of pronotum rugulosely granulate. Aedeagus (Fig. 9): sides of penis very slightly emarginate, parameres inconspicuous. Borneo *procerus* sp. n.
- 1.8-2.1 mm long. Habitus (Fig. 23) oval. Scutellum yellowish. Surface of pronotum smooth or punctate, never rugulose. Aedeagus (Figs 4-6): sides of penis strongly produced, apex of parameres (ventral aspect) strongly produced towards middle. Peninsular Malaysia, Borneo, Sumatra, Bali. 7
- 7 Aedeagus (Fig. 4): penis with apex slightly shorter, sides more straight. Peninsular Malaysia, Borneo, Sumatra. *acaroides acaroides*
- Aedeagus (Fig. 4): penis with apex slightly longer, its sides slightly emarginate. Bali. *acaroides cursor* ssp. n.

ACKNOWLEDGEMENTS

I am especially obliged to J. Horak, J. Kodada and Dr. H. Malicky for donating the material of *Ancyronyx malickyi* sp. n. and other interesting specimens from southeast Asia to the Natural History Museum, Vienna. I thank Prof. H.B. Brown for his comments on the manuscript. Thanks are due to Dr. Jan Kodada for providing the habitus photographs.

REFERENCES

- BERTHÉLEMY, C. 1979. Elmidae de la région Palaearctique occidentale: systématique et répartition (Coleoptera Dryopoidea). *Ann. Limnologie* 15(1): 1-102.
- BERTRAND, H. & A. STEFFAN 1963. Elminthidarum genus novum e regione aethiopica: *Pseudancyronyx* (Coleoptera: Dryopoidea). *Bull. I.F.A.N.* 25: 827-837.
- BROWN, H.P. 1972. Aquatic Dryopoid beetles of the United States. *Biota of Freshwater Ecosystems, Identification Manual* 6: 1-82.
- BROWN, H.P. 1983. A catalog of the Coleoptera of America north of Mexico. *Agric. Handbk, USDA, Washington* 529-50: 1-23.
- ERICHSON, W.F. 1847. *Naturgeschichte der Insecten Deutschlands*. Berlin: Nicolaische Buchhandlung, pp. 1-968.

- GANGLBAUER, L. 1904. Die Käfer von Mitteleuropa. Wien: Karl Gerolds Sohn, pp. 1-286.
- GROUVELLE, A. 1896. Potamophilides Dryopides, Helmides et Heterocerides des Indes Orientales. *Ann. Mus. Civ. Stor. Nat. Genova* 17: 32-56.
- HORN, G. 1870. Synopsis of the Parnidae of the United States. *Trans. Am. Ent. Soc.* 3: 29-42.
- JÄCH, M.A. 1984. Die Koleopterenfauna der Bergbäche von Südwest-Ceylon (col.). *Archiv Hydrobiol. / Supplementum* 69(2): 228-332.
- MOTSCHULSKY, V. 1859. Insectes des Indes orientales et des contrées analogues. *Et. ent.* 8: 25-118.
- WHITE, D. 1989. Defense mechanisms in Riffle Beetles (Coleoptera: Dryopoidea). *Annals Ent. Soc. America* 82(2): 237-241.
- ZAITZEV, PH. 1910. Dryopidae, Cyathoceridae, Georyssidae, Heteroceridae. Berlin: W. Junk, pp. 1-47.

Shield morphology of curly overhair in 22 genera of Soricidae (Insectivora, Mammalia)

Marc-André DUCOMMUN, Françoise JEANMAIRE-BESANÇON & Peter VOGEL
Institut de Zoologie et d'Ecologie animale, Université de Lausanne,
Bâtiment de Biologie, CH-1015 Lausanne, Switzerland.

Shield morphology of curly overhair in 22 genera of Soricidae (Insectivora, Mammalia). - The structure of the shield of curly overhairs was studied in 22 genera of shrews, using scanning electron microscopy. The cross section of the shield is quadricconcave with two sides showing particular scale patterns or a relief which can be grouped into 4 morphological types: 1) a smooth type with, at most, shallow U-shaped notches; 2) a type with uniserial, V-shaped tiled notches; 3) a type with a groove and irregular notches; 4) a type with a deep ridged groove. *Myosorex*, which occupies a basal phyletic position, shows type 3. This type is therefore interpreted as an ancestral character state. It is found also in *Feroculus* and in some *Sylvisorex*. In the Crocidurinae, this type evolved into type 2 (*Scutisorex* and some Indomalayan *Crocidura*), and finally into type 1 (*Suncus* and most *Crocidura*). In the Soricinae, it evolved into type 4, which is common to all genera except *Megasorex* and *Notiosorex*. These two genera possess type 1 which is interpreted as being a synapomorphic character of these genera. The regression of the complex structure under dry climatic conditions supports the hypothesis that the function of the grooved form of hair is water repulsion.

Key-words: Soricidae - Shrews - Hair - Morphology - Function.

INTRODUCTION

The fur of shrews (Soricidae) is made of three main hair types (Fig. 1): the guard hairs which are rather stiff, the curly overhairs which are segmented with an enlarged terminal shield and the underhairs which do not have a shield.

When considering morphology, the terminal shield of the curly overhairs, characterized by diverse complex structures, is the most interesting feature. Several

authors (MATHIAK 1938, WILLIAMS 1938, DAY 1966, APPELT 1973, DZIURDZIK 1973) have shown that the cross section of the shield is H-shaped in the genus *Sorex*. This profile is lacking in *Crocidura* (DZIURDZIK 1973).

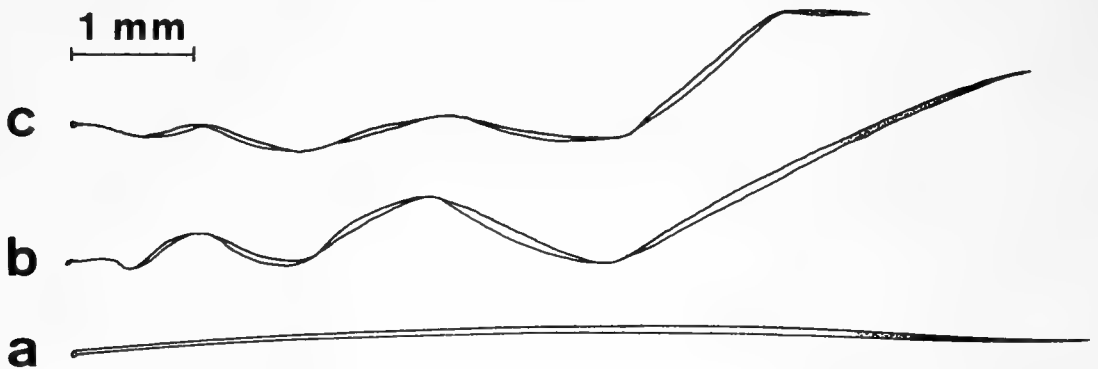


FIG. 1

Main hair types of shrews: a. guard hair, b. curly overhair, c. underhair.

An investigation using scanning electron microscopy by VOGEL & KÖPCHEN (1978) revealed that the H profile is due to two longitudinal grooves, containing a central ridge and inclined lamellae (Fig. 2, 3). This structure was confirmed for the genera *Blarina*, *Cryptotis*, *Neomys* and *Sorex*. It was interpreted as being a synapomorphy restricted to the subfamily Soricinae because it was not found in *Crocidura*, *Suncus* and *Sylvisorex*, members of the subfamily Crocidurinae. An

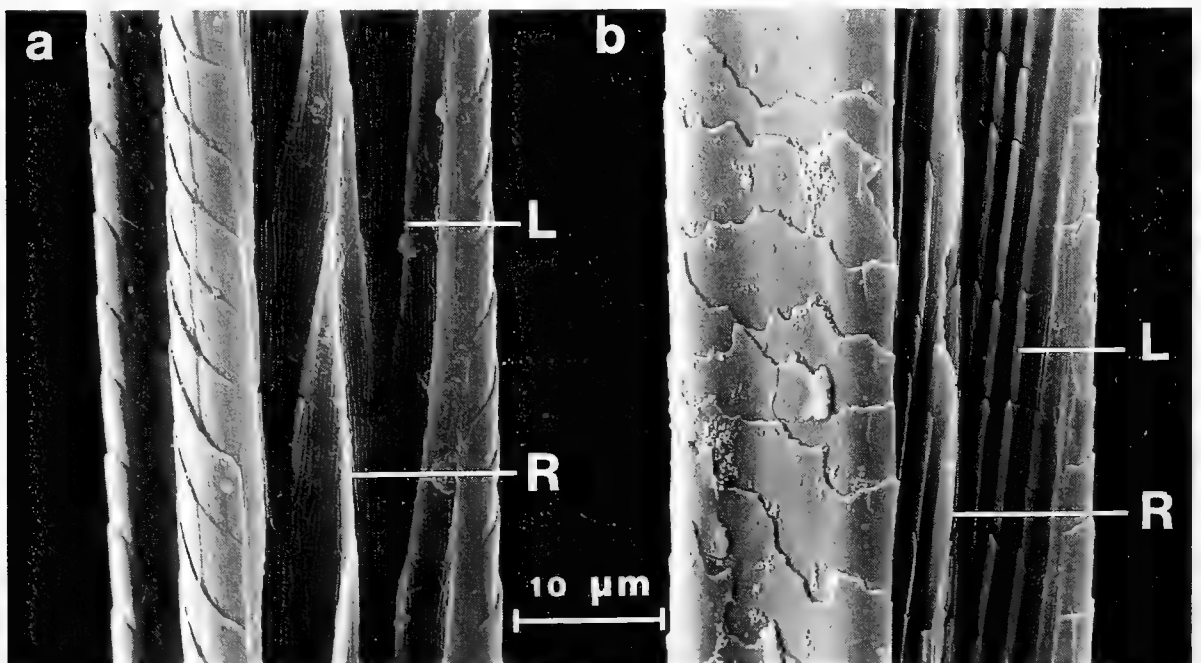


FIG. 2

SEM view of the terminal shield of a curly overhair with deep groove, central ridge (R) and oblique lamellae (L). a. *Sorex araneus*, b. *Neomys fodiens*.

examination of two other soricine shrews, *Chimarrogale* and *Nectogale*, confirmed this taxonomic interpretation (VOGEL & BESANÇON 1979).

However, a much wider investigation is necessary to assess whether the relationship between structure and taxonomy is consistent. With this in view, we have expanded our morphological investigation of the curly overhairs to 22 genera. Including our former findings, we present the results in the form of a catalogue with an illustration of the structure of curly overhairs for at least one member of each genus. Several photographs are presented in case of a considerable variability within a genus or a species, or when justified by phylogenetic considerations.

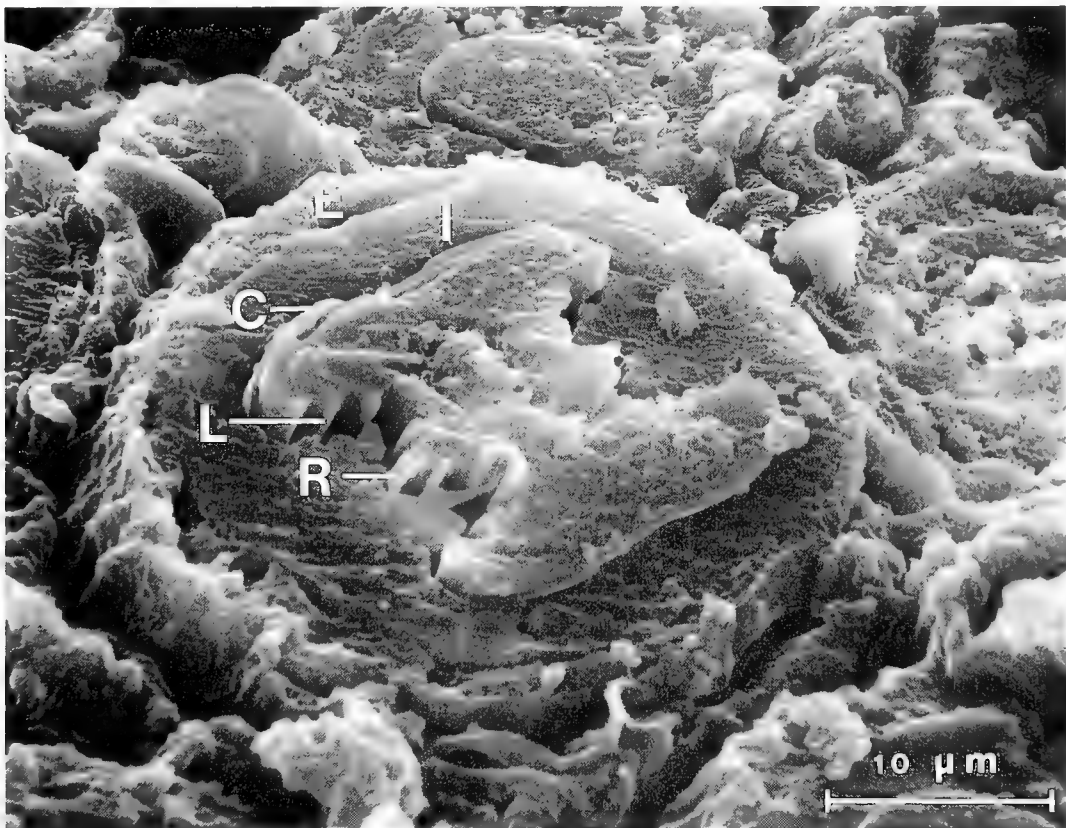


FIG. 3

SEM view of a horizontal skin section with growing hairs of a young (11 days) *Neomys fodiens*. Cross section of the shield of a curly overhair, which shows the H-profile with two grooves, the central ridges and the oblique lamellae. C: cuticle; E: external root sheet; I: internal root sheet; L: oblique lamellae; R: central ridge.

MATERIAL AND METHODS

The curly overhairs of a total of 61 species of 22 genera were examined (Table 1). The samples were taken from the scapular region, washed and dehydrated in alcohol and then xylol. They were glued onto a support and metallized in gold. Observations with a scanning electron microscope (JEOL JSM-35) were carried out at 20 kV.

TABLE 1

List of shrews analyzed and structure of the shield, according to Fig. 9. (Abbreviations for structures: U: smooth; V: tiled notches; N: groove with irregular notches; W: groove with central ridge).

Collections:

AMNH: The American Museum of Natural History, New York

BM(NH): British Museum (Natural History), London

CG: Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris

CS: Collection Dr. F. Spitz, INRA, Toulouse

CSRS: Centre suisse de recherches scientifiques, CI

DNMC: Department of National Museums, Colombo

IMR: Institute for Medical Research, Kuala Lumpur

IZEA: Institut de Zoologie et d'Ecologie Animale, Lausanne

MHNG: Muséum d'Histoire Naturelle, Genève

MZL: Musée zoologique, Lausanne

NHMB: Naturhistorisches Museum, Basel

OFS: National Museum Bloemfontein, RSA

PSMII: Reference lost

ZFMK: Zoolog. Forschungsinstitut und Museum Alexander Koenig, Bonn

genus	species	coll.	number	country	structure
Crocidurinae					
<i>Crocidura</i>	<i>bottegi</i>	CSRS	925	Ivory Coast	U
	<i>cinderella</i>	CSRS	572	Ivory Coast	U
	<i>fuliginosa</i>	IMR	78173	Malaysia	V
		IMR	108152	Malaysia	V
		IMR	101545	Malaysia	V
		IMR	10242	Malaysia	V
		IMR	103710	Malaysia	V
		IMR	N-229	Malaysia	V
	<i>horsfieldii</i>			Sri Lanka	U
	<i>crossei</i>	CSRS	751	Ivory Coast	U
	<i>lamottei</i>	CSRS	516	Ivory Coast	U
	<i>leucodon</i>	IZEA	86	Switzerland	U
	<i>lusitania</i>	CSRS	301	Niger	U
	<i>luna</i>	IZEA	2751		U
	<i>malayana</i>	BM(NH)	65.3754	Malaysia	N
	<i>miya</i>	BM(NH)		Sri Lanka	V
	<i>olivieri</i>	CSRS	6	Ivory Coast	U
	<i>o. giffardi</i>	CSRS	780	Ivory Coast	U
	<i>poensis</i>	CSRS	75	Ivory Coast	U
	<i>russula</i>	IZEA	76	Switzerland	U
		IZEA	2605	Switzerland	U
	<i>sicula</i>	IZEA	3893	Malta	U
	<i>suaveolens</i>	IZEA	1351	Greece	U
		IZEA	1242	Switzerland	U
	<i>theresae</i>	CSRS	167	Ivory Coast	U
	<i>wimmeri</i>	CSRS	385	Ivory Coast	U
	<i>zimmermanni</i>	IZEA	2058	Greece	U
<i>Diplomesodon</i>	<i>pulchellum</i>	IZEA	2211	Turkmenia	U
<i>Feroculus</i>	<i>feroculus</i>	BM(NH)	31.9.7.1.	Sri Lanka	N
		BM(NH)		Sri Lanka	N

genus	species	coll.	number	country	structure
<i>Myosorex</i>	<i>cafer</i>	IZEA	1588	South Africa	N
	<i>eisentrauti</i>	ZFMK	69.382	Cameron	N
	<i>varius</i>	MHNG		South Africa	N
<i>Paracrocidura</i>	<i>schoutedeni</i>	IZEA	1431	South Africa	N
		ZFMK	61.76	Cameron	U
		ZFMK	61.768	Cameron	U
<i>Scutisorex</i>	<i>somereni</i>	NHMB	L 14386	Congo	U-N
		NHMB	LR 14387	Congo	U-N
		IZEA	1586	Congo	U-N
<i>Solisorex</i>	<i>pearsoni</i>	MZL		Sri Lanka	U
<i>Suncus</i>	<i>etruscus</i>	CSRS	1233	France	U
	<i>malayanus</i>	BM(NH)	73.658	Malaysia	U
	<i>murinus</i>	IZEA	2	Singapor	U
		IZEA	10	Singapor	U
<i>Sylvisorex</i>	<i>varilla</i>	OFS		South Africa	U
	<i>lunaris</i>	ZFMK	68.526	Congo	V
	<i>megalura</i>	CSRS	1233	Ivory Coast	U
	<i>morio</i>	ZFMK	61.746	Cameron	V
Soricinae					
Blarinini					
<i>Blarina</i>	<i>brevicauda</i>	MHNG	1163.53	Canada	W
<i>Cryptotis</i>	<i>thomasi</i>	MHNG	849.18	Ecuador	W
Neomyini					
<i>Anourosorex</i>	<i>squamipes</i>	CG		Assam	W
<i>Chimarrogale</i>	<i>hantu</i>	IMR	75277	Malaysia	W
		IMR	85189	Malaysia	W
		IZEA		Japan	W
<i>Megasorex</i>	<i>platycephala</i>	IZEA		Japan	W
	<i>gigas</i>	AMNH	212190	Mexico	U
<i>Nectogale</i>	<i>elegans</i>	AMNH	115572	China	W
		CG	1896-527	China	W
<i>Neomys</i>	<i>anomalous</i>	IZEA	71	Switzerland	W
	<i>fodiens</i>	IZEA	433	Switzerland	W
<i>Notiosorex</i>	<i>crawfordi</i>	IZEA	1649	Arizona, USA	U
<i>Soriculus</i>	<i>hypisibius</i>	ZFMK	50.186	China	W
	<i>leucops</i>	CG		Nepal	W
	<i>nigrescens</i>	CG		Nepal	W
Soricini					
<i>Blarinella</i>	<i>quadraticauda</i>	BM(NH)	112156	China	W
		BM(NH)	112159	China	W
<i>Microsorex</i>	<i>hoi</i>	BM(NH)	7773917	Canada	N
		BM(NH)	7773919	Canada	N
<i>Sorex</i>	<i>alpinus</i>	IZEA	160	Switzerland	W
		IZEA	X 778	Switzerland	W
		IZEA	152	Switzerland	W
		IZEA	30	Switzerland	W
		IZEA	25	Switzerland	W
	<i>bendirii</i>	PSMII	14441	USA	W
	<i>caecutiens</i>	IZEA	X 1007	Finland	W
	<i>cinereus</i>	MHNG	1162.7	Canada	W
	<i>coronatus</i>	IZEA	27	Switzerland	W
		IZEA	146	Switzerland	W
	IZEA	153	Switzerland	W	

genus	species	coll.	number	country	structure
	<i>granarius</i>	IZEA	633	Spain	W
	<i>isodon</i>	IZEA	X 916	Finland	W
	<i>minutus</i>	IZEA	157	Switzerland	W
	<i>palustris</i>	PSMII	10640	USA	W
	<i>samniticus</i>	IZEA	866	Italy	W
Soricidae	<i>Insertae Sedis</i>				
<i>Podihik</i>	<i>kura</i>	DNMC	183 A	Sri Lanka	U

A comparison between hairs from different body parts showed only differences in size, but not in structure. For species represented by several individuals, no important qualitative differences were observed at the individual level. Differences between species of the same genus were often scanty, but sometimes more important. These differences, mostly of a quantitative nature, may be used in certain cases to discriminate between sympatric species of a local fauna as KELLER (1978) established for some shrews from Switzerland and TEERINK (1991) for European mammals.

Our systematic classification is mainly based on REPENNING (1967), especially concerning the subfamilies and tribes. The interpretation of this author has been confirmed by JAMMOT (1983). Some important phylogenetic problems have been discussed by GEORGE (1984) and MADDALENA (1990) on a biochemical basis. Nomenclature is generally based on HUTTERER & *al.* (1982), except for *Crocidura* spp. from Malaysia (RUEDE & *al.* 1990) and *C. olivieri* (MADDALENA 1990). For *Soriculus* spp., revised by HOFFMANN (1985), we followed CORBET & HILL (1992).

RESULTS

HAIR STRUCTURES OF THE TAXA EXAMINED

Within a taxonomic unit (e.g. subfamily or tribe), the genera are mentioned in alphabetic order.

Subfamily Crocidurinae

Crocidura (19 species examined): The two structured sides of the terminal shield are generally smooth, often with one row of shallow, U-shaped notches which do not appear in a cross section. This pattern is found in all European species, illustrated by *C. suaveolens* and *C. zimmermanni* (Fig. 4) and also in the African branch, illustrated by *C. bottegi*, *C. cinderella*, *C. giffardi*, *C. luna*, *C. olivieri* and *C. poensis* (Fig. 4).

C. fuliginosa (Fig. 5): A groove is formed by a line of rather deep, V-shaped, slightly tiled notches.

C. malayana (Fig. 5): The shield has a clear groove which is formed by a double or triple row of elongated notches, forming spaced oblique lamellae.

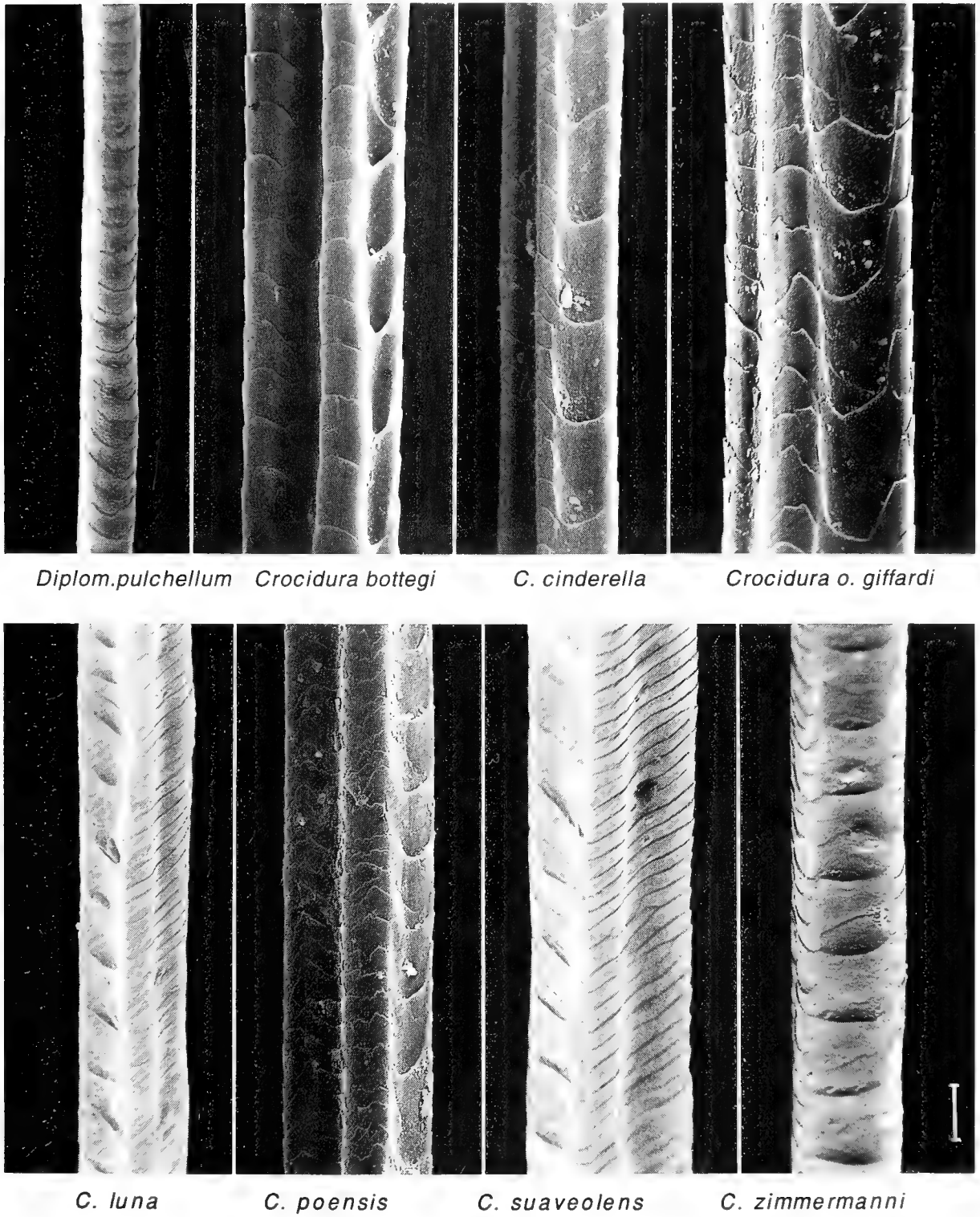


FIG. 4

SEM view of the shield of curly overhairs: Crocidurinae (*Diplomesodon*, African line of *Crocidura* (*C. bottegi* to *C. poensis*) and Palaeartic species (*C. suaveolens* and *C. zimmermanni*). Scale is 10 μ m long.

C. miya (Fig. 5): The shield has a groove which is formed by deep, elongated not tiled notches.

Diplomesodon pulchellum (Fig. 4): The hairs are very thin with a shield of the smooth type, that has a rather round cross section.

Feroculus feroculus (Fig. 5): A very deep groove is formed by elongated notches with the superimposition of about 4 notches, forming oblique closed lamellae.

Myosorex eisentrauti (Fig. 5): A deep groove is formed by elongated notches, which do not form a central ridge. *M. cafer* and *Myosorex varius* (Fig. 5) have hairs of similar structures.

Paracrocidura schoutedeni (Fig. 5): The shield is of the smooth type with shallow notches, as in most species of the genus *Crocidura*.

Scutisorex somereni (Fig. 6). This species has extremely long and thick hairs. The shield has in general a line of deep notches of highly variable form. Double notches or deep holes (not U-shaped) are frequent.

Solisorex pearsoni (Fig. 6): Hairs are of the smooth type with only superficial notches, length shorter than width.

Suncus: A smooth shield and a line of superficial notches were present in all species examined (see *Suncus murinus* Fig. 6).

Sylvisorex lunaris (Fig. 6): A shallow groove is formed by a line of elongated but not superimposed notches.

S. morio (Fig. 6): A deeper groove is formed by the superimposition of two notches.

S. megalura (Fig. 6): A smooth shield has a shallow, widely spaced notches as in many *Crocidura*.

Subfamily **Soricinae**

Tribe **Blarinini**

Blarina brevicauda (Fig. 7): The shield has a deep groove with a central ridge, resulting from two rows of parallel V-shaped notches. There is a superimposition of often two rather short notches.

Cryptotis thomasi (Fig. 7): The hairs are as in *Blarina*, but irregularities are frequent, e.g. 3 parallel rows of notches are found instead of 2.

Tribe **Neomyini**

Anourosorex squamipes (Fig. 7): A deep narrow groove has a central ridge. Irregularities are frequent (1 or 3 rows of notches instead of 2).

Chimarrogale platycephala (Fig. 7): The shield is very enlarged. There is a deep groove with a central ridge. Notches are elongated with 4 to 6 superimposed units, leading to strong oblique lamellae. *C. hantu* is similar to *C. platycephala*.

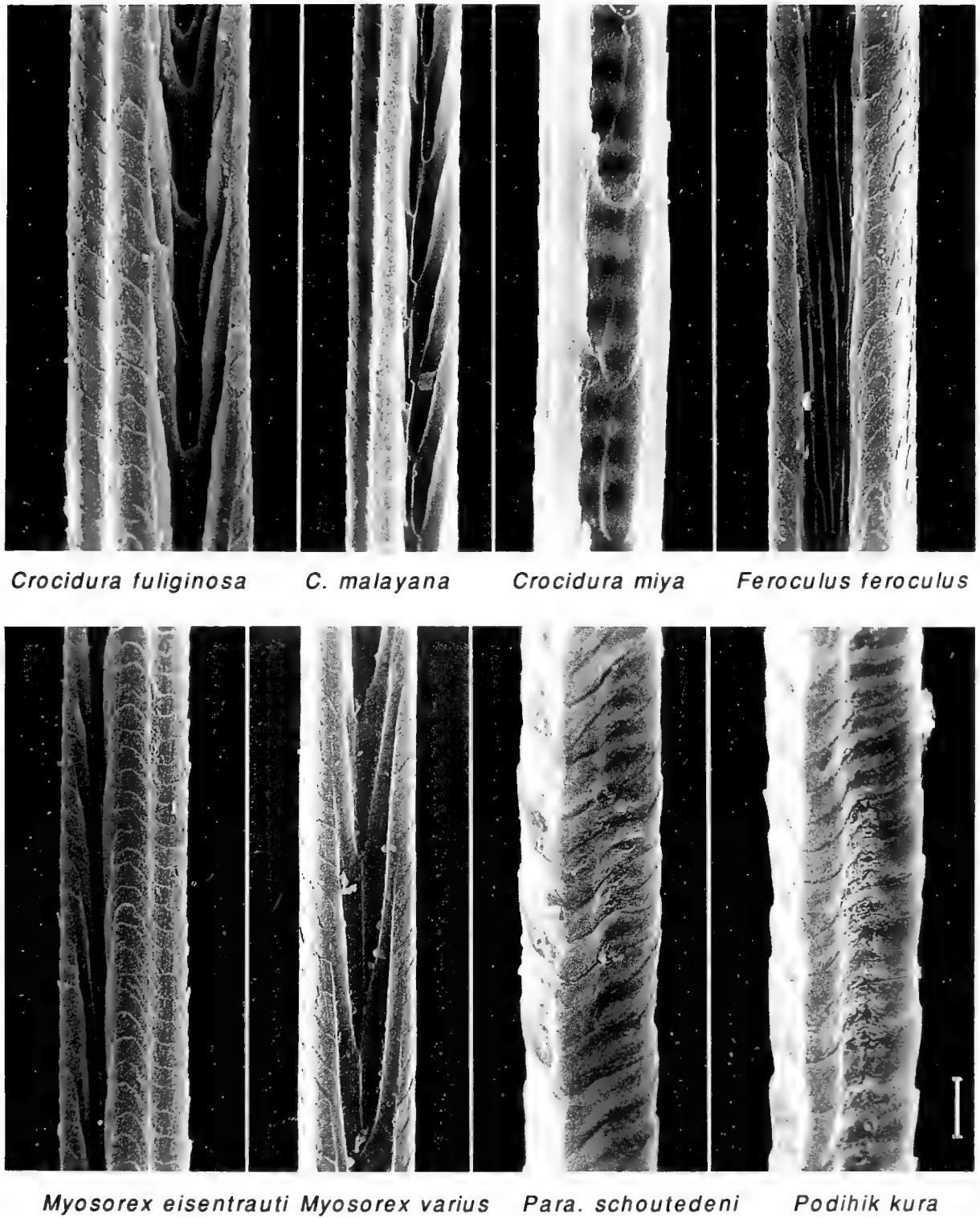


FIG. 5

SEM view of the shield of curly overhairs: Crocidurinae (*Crocidura* of the Oriental region, *Feroculus*, *Myosorex*, *Paracrocidura* and *Podihik*). Scale is 10 μ m long.

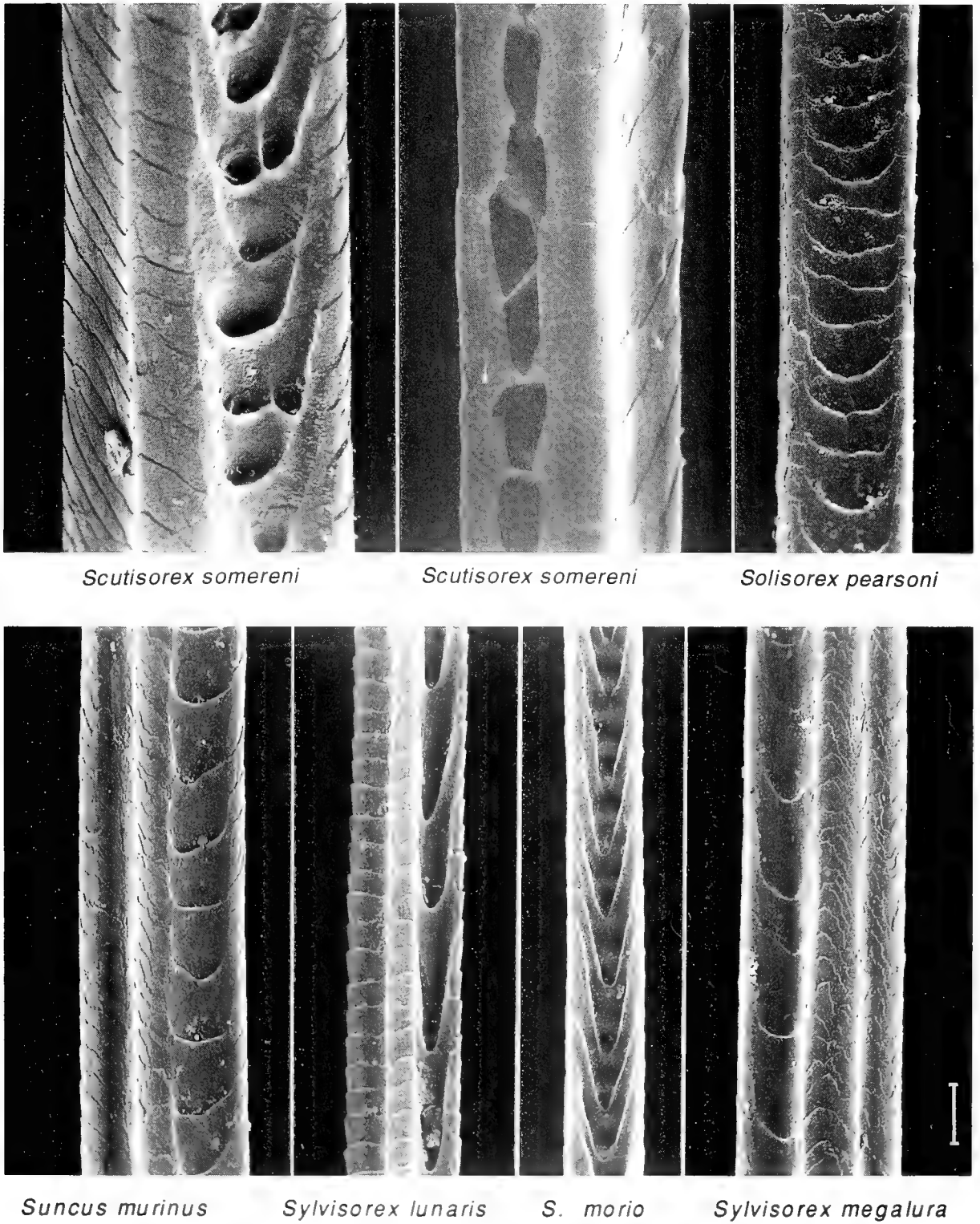


FIG. 6

SEM view of the shield of curly overhairs: Crocidurinae (*Scutisorex*, *Solisorex*, *Suncus* and *Sylvisorex*). Scale is 10 μm long.

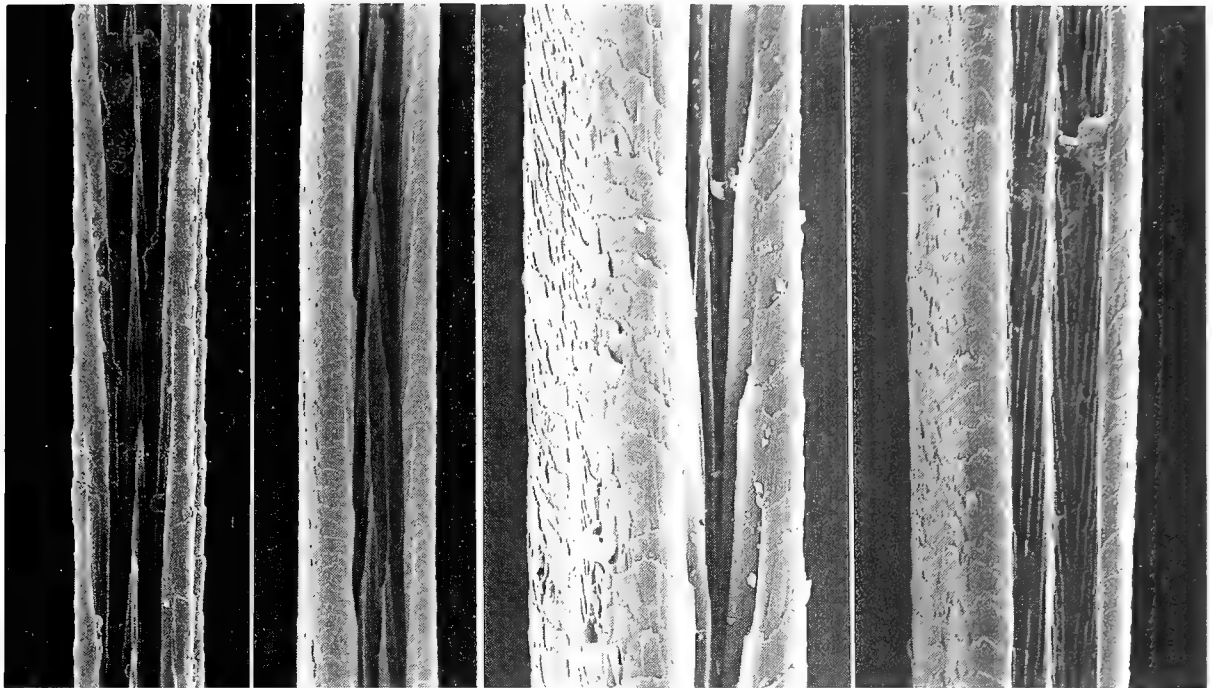
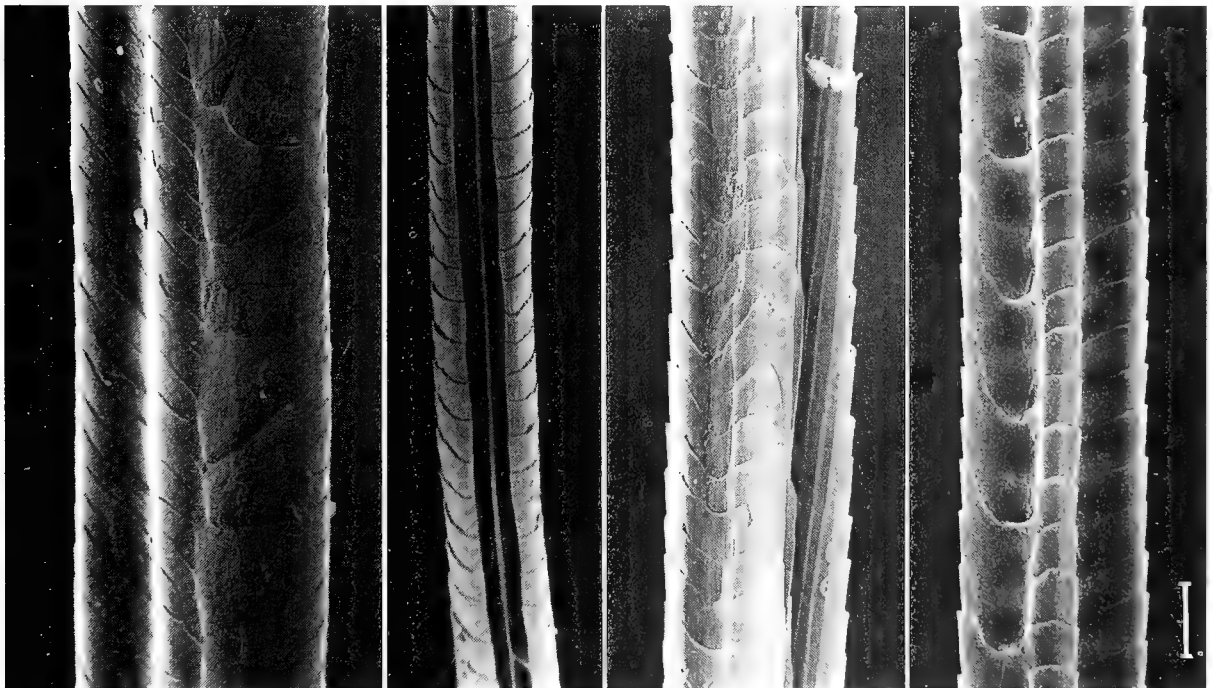
*Blarina brev.**Crypto. thomasi**Anourosorex squamipes**Chim. platycephala**Megasorex gigas**Nectogale elegans**Neomys fodiens**Notiosorex crawfordi*

FIG. 7

SEM view of the shield of curly overhairs: Soricinae (Blarinini: *Blarina*, *Cryptotis*; Neomyini: *Anourosorex*, *Chimarrogale*, *Megasorex*, *Nectogale*, *Neomys* and *Notiosorex*). Scale is 10 μ m long.

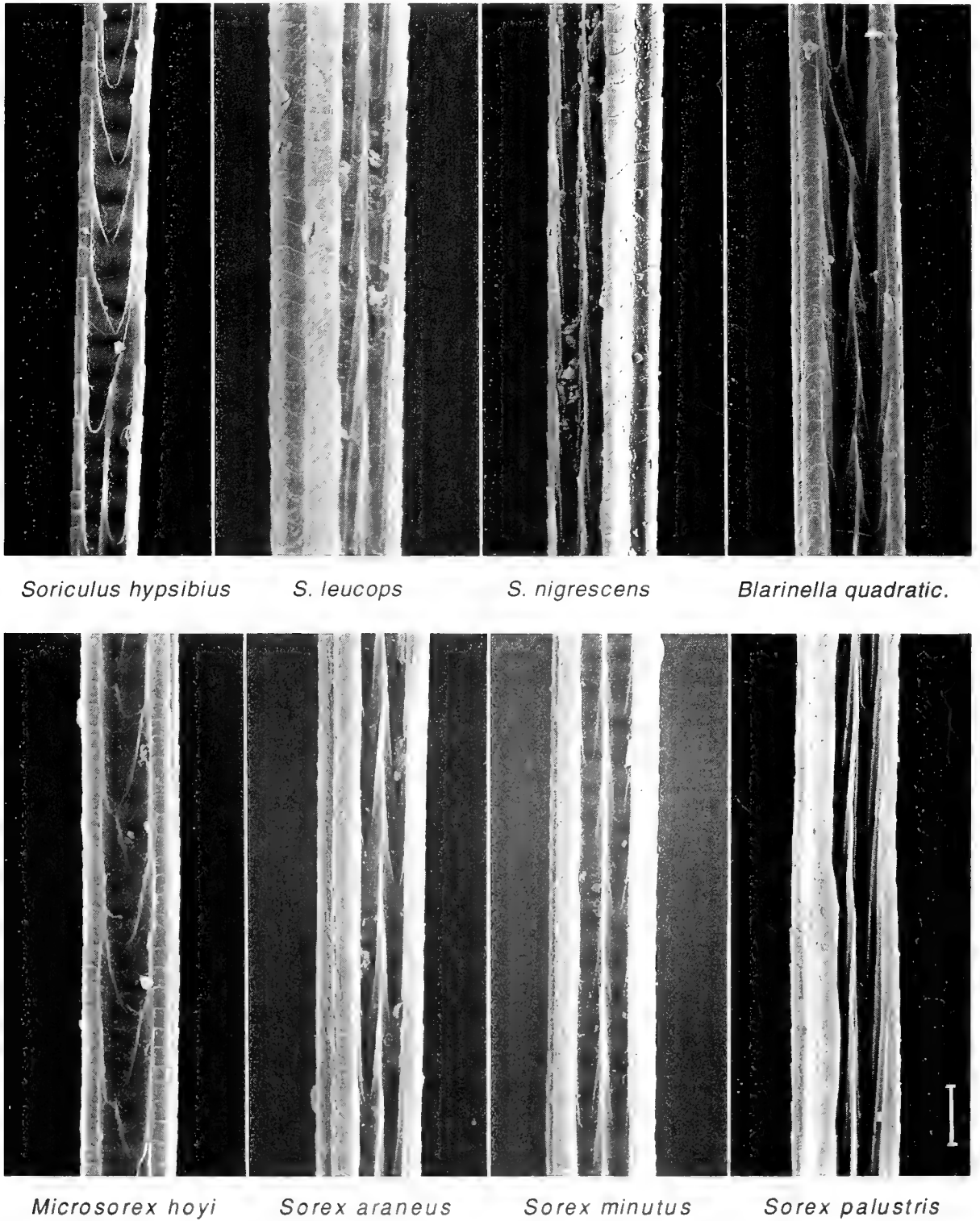


FIG. 8

SEM view of the shield of curly overhairs: Soricinae (Neomyini: *Soriculus*; Soricini: *Blarinella*, *Microsorex* and *Sorex*). Scale is 10 μ m long.

Megasorex gigas (Fig. 7): A smooth shield is visible with an uniserial line of superficial notches, similar to structures of *Crocidura*.

Nectogale elegans (Fig. 7): The shield is very thin. It has a deep, narrow groove with a central ridge. The superimposition of 3 to 4 elongated notches forms closed lamellae.

Neomys fodiens (Fig. 7): The shield is rather strong with a deep groove and a central ridge; notches are elongated, with the superimposition of 3 to 4 units forming closed oblique lamellae. *N. anomalus* shows only a superimposition of 1 to 3 notches, the oblique lamellae are therefore less closed.

Notiosorex crawfordi (Fig. 7): The shield is smooth like in *Megasorex*, but the notches are slightly deeper.

Soriculus (Soriculus) nigrescens (Fig. 8): The shield has, as in *Sorex*, a deep groove with a central ridge. *S. (Episoriculus) leucops* (Fig. 8): The deep groove with a central ridge shows 2 to 3 superimposed notches, forming lamellae closer than in *Sorex*. *S. (Chodsigoa) hypsibius* (Fig. 8): The groove is broad and shows one or two rows of notches either not superimposed or weakly superimposed.

Tribe Soricini

Blarinella quadricaudata (Fig. 8): The hairs have a deep groove with a central ridge as in *Blarina*, but with some irregularities.

Microsorex hoyi (Fig. 8): The groove is formed by two rows of rather well spaced notches (only partial superimposition) without the formation of a central ridge.

Sorex: All of the 11 species examined show deep grooves with a central ridge, as illustrated for *S. araneus*, *S. minutus* and *S. palustris* (Fig. 8). In general there is a superimposition of 2 rather elongated notches.

Soricidae, Incertae Sedis

Podihik kura (Fig. 5): This species has a smooth shield with one row of superficial notches as in *Crocidura* and *Suncus*.

STRUCTURAL TYPES

Total preparations of curly overhairs, observed by light microscopy show an enlarged lanceolate terminal segment, a picture also suggested by the term "shield". This analogy is inappropriate because the cross section has a quadriconcave form (Fig. 3). Two opposed facets are always smooth. The only structure of these facets is the cuticular pattern. According to the definitions of TEERINK (1991), the scales are of the transversal type, ordered in a regular wave pattern with distant to near margins. The two other facets are in some cases also smooth, but with a rather streaked scale pattern. In most cases they are ornamented with a particular relief. This can be formed from a uniserial line of notches to a deep longitudinal groove resulting in a H-shaped

cross section. In an arbitrary fashion we define 4 types (Fig. 9) which are not always clearly separated:

- A smooth type, with sometimes shallow, weakly superimposed U-shaped notches.
- A type with strongly tiled, often V-shaped notches, forming a groove in some cases.
- A type with a deep groove, formed by strongly tiled notches or several rows of irregular notches.
- A type with a deep groove and a central ridge, formed by a double line of deep notches, separated by oblique lamellae.

The recapitulation in Table 1 shows that the classification is rarely problematic, even if some intermediate types may be observed. If occasionally the shield shows a less complex structure, then it is often a smaller segment of atypical hairs of an intermediate form ("Grannen-Wollhaar"). However, some species show a more pronounced variability (e.g. *Scutisorex*) and therefore they do not well fit in our classification. In such a case, we take into account the most frequent form.

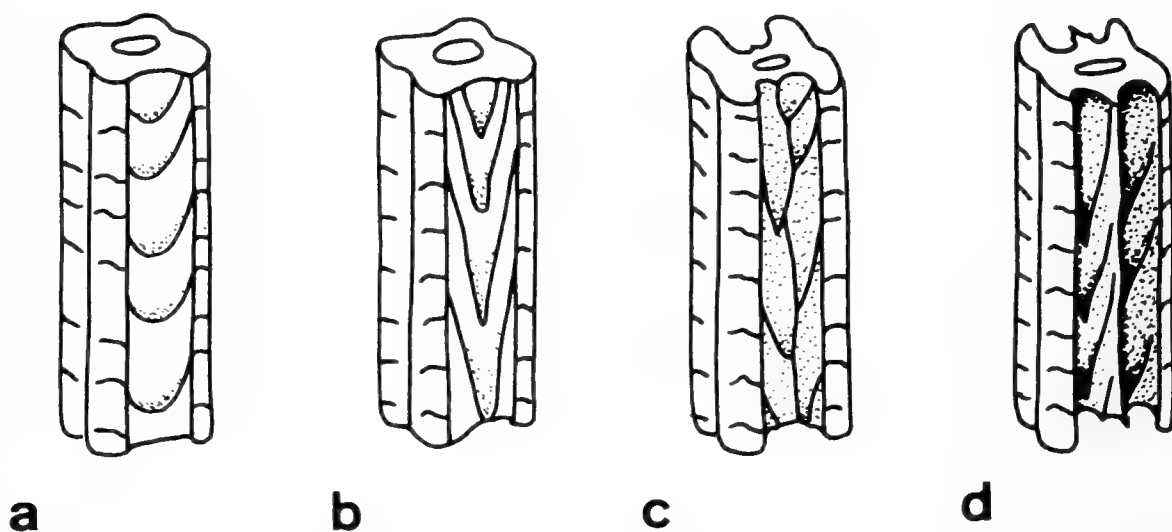


FIG. 9

Schematic presentation of the main morphological shield structures: a. smooth type with possibly shallow U-shaped notches; b. tiled deep V-shaped notches; c. groove with irregular notches; d. groove with central ridge and oblique lamellae.

DISCUSSION

HAIR NOMENCLATURE

A comparison of different publications shows that the denomination of the major hair types is highly variable. This is certainly due to the fact that the number of clear recognizable morphological types differ between mammalian orders. In rodents,

TRAPP (1980) distinguished 4 types. Concerning shrews, most authors distinguish 3 major types, but use quite different terms for their designation (Table 2). Moreover, some intermediate forms exist, e.g. BIEBER & EICK (1974) found "Grannen-Wollhaare" in *Sorex araneus* and DEBROT & *al.* (1982), DANNELID (1986) and TEERINK (1991) mentioned guard hairs with the typical shield structures of curly overhairs. These examples demonstrate an important plasticity in hair formation.

TABLE 2

Terms used for the three major hair types in shrews

reference	type 1	type 2	type 3
TOLDT (1935)	Leithaar	Grannenhaar	Wollhaar
MATTHIAK (1938)	guard hair	intermediate hair	furhair
WILLIAMS (1938)	heavy overhair	curly overhair	furhair
DANNELID (1986)	lead hair	awl hair	zigzag
SAGARA (1986)	straight guard hair	awn	furhair
TEERINK (1991)	overhair GH0	overhair GH2	underhair
this work	guard hair	curly overhair	underhair

FUNCTIONAL INTERPRETATIONS

Each of the three main categories of hairs in the fur of shrews is mainly responsible for a particular function. The fine underhairs are responsible for thermic insulation. The guard hairs, which project over the fur, present a sensitive tactile component. Inbetween lie the terminal shields of the curly overhairs with the main function of surface protection. With their segmented base they contribute also to thermic insulation. The protection they give may be threefold, against mechanical stress, against wind, and certainly against water. The functional interpretation of the shield structures, particularly developed in some shrews, has been a subject of discussion for several years.

WATER REPELLENT HYPOTHESIS

APPELT (1973) was the first to state that the strongly H-shaped profile of the terminal shield in the water shrew permits the retention of an air layer in the fur to prevent wetting while it is submerged. This intuitive hypothesis was supported by the observation of HUTTERER & HÜRTER (1981). They compared shrews of increasing semiaquatic foraging behaviour, including *Sorex* (*S. bendirii*, *S. palustris*), *Neomys*, *Chimarrogale* and the most specialized *Nectogale*, and found a correlation with increasing groove complexity. VOGEL (1991) confirmed experimentally that in diving water shrews the fur's surface remains dry and that this small shrew is able to maintain a high body temperature even in icy water. Finally, KÖHLER (1991) demonstrated that only the triboelectrically charged fur of *Neomys* is water repellent.

From the descriptive study presented here, one new fact may contribute to this discussion: in *Megasorex* and *Notiosorex*, two genera of Soricinae, the H-shaped profile is completely lacking. These shrews invaded the hot and dry environment in southern North America with subdesertic conditions, a quite unique habitat for soricine shrews. In the Palaearctic and Palaeotropical region, this habitat is always occupied by crocidurine shrews. In this environment, water repellent structures are of limited importance. Therefore, we interpret the disappearance of the H-shaped profile in these soricine genera as a regression due to a released selective pressure.

Adaptation to desert environment

The Turkestan desert shrew *Diplomesodon pulchellum* is the only shrew with obvious adaptations for living in a sandy habitat. The palm and digits of hands and feet are fringed on both sides with rather long, stiff, elastic hairs. The increasing surface area of the paws gives the animal support on loose sand (WALKER, 1975). The fur is particularly soft and fine, due to hairs of a smaller diameter and a shield of a rather circular cross section (Fig. 4). Some desert rodents, *Microdipodops* and *Dipodomys* (HOMAN & GENOWAYS 1978) and *Jaculus* (P.V. pers. obs.) have the same soft fur which possibly has a higher coefficient of thermic insulation.

Hair structure in Scutisorex

The Armored shrew *Scutisorex* is an African giant shrew with a long fur. The well developed shield shows often modifications (Fig. 6) for which no plausible explanation is yet available. This big shrew is well known for other enigmatic structures, namely vertebrae with lateral and ventral interlocking spines and ten instead of five lumbar vertebrae, a condition unrecorded for any other mammal (HEIM DE BALSAC & LAMOTTE 1957, AHMED & KLIMA 1978).

PHYLOGENETIC INTERPRETATION

According to the first publications (DZIURDZIK 1973; VOGEL & KÖPCHEN 1978), two principal types of hair shields were described for the two subfamilies: the smooth type of the Crocidurinae and the type with two deep, centrally ridged grooves of the Soricinae. Information from the strongly enlarged sample presented here shows that the situation is far more complex. On the one hand, two "exceptions" appear in the Soricinae: *Megasorex* and *Notiosorex*, which are characterised by the smooth hair type. On the other hand, new structural intermediate types were found within both subfamilies. The interpretation of the evolution of these structures are to be carried out in the light of the phylogeny of the Soricidae.

In order to determine the primitive hair type, two approaches are possible. The first deals with looking for a plesiomorphic type in an outgroup close to the Soricinae.

Therefore we analysed the hair of Talpidae (*Talpa europaea* and *Scalopus aquaticus*) and of Echinisoricinae (*Hylomys* sp.). In these taxa, the curly overhair is of the smooth type. But the shield has a round or oblong cross section (sensu TEERINK 1991), completely different from the quadriconcave cross section in shrews. A comparison is therefore not possible. Moreover, the smooth type in shrews is to be found in highly evolved taxa with reduced dentition (genus *Crocidura*). It is rather improbable that a plesiomorphic structure has been conserved.

A second approach entails the examination of primitive shrew taxa. *Myosorex* holds a very basic position within the Crocidurinae because it is the only recent shrew in which a fourth lower antemolar remains. According to REUMER (1987), who considers morphological features, it may even be possible that *Myosorex* is a survivor of the extinct subfamily Crocidosoricinae. Based on a biochemical comparison, MADDALENA & BRONNER (1992) confirm the distant position of *Myosorex*. Interpreted in this context, the hairs characterized by a deep groove without a ridge could well present the primitive type. Thus, the structures found in the other taxa have to be interpreted in the light of this hypothesis.

Within the Crocidurinae, the type with the deep groove exists in different genera and different continents, a fact in favour of a plesiomorphic interpretation. In *Feroculus* and *Crocidura miya*, both endemic to Sri Lanka, the H-shaped profile of the cross section was first shown by AMERASINGHE (1986). In the Malayan region, *Crocidura malyana* has conserved the same type with multiple notches, whereas *C. fuliginosa* shows the type of the strongly tiled, V-shaped notches, interpreted as a modification of the former type. In Africa, *Sylvisorex lunaris*, *Sylvisorex morio* and *Scutisorex somereni* show the same type.

The smooth type was found in *Sylvisorex megalura*, in all the species studied of the genus *Suncus* and in most species of the genus *Crocidura*, even in *C. luna*, which is, according to biochemical results, a particular primitive form (MADDALENA 1990). *Crocidura olivieri giffardi*, formerly known under the name of *Praesorex goliath*, is a giant shrew from Africa. It was separated in a particular genus for its size and long coarse fur. However, the hair structure is of the normal smooth type. The same holds true for *Paracrocidura schoutedeni*. The Turkestan Desert shrew, *Diplomesodon pulchellum*, has also curly overhairs of the smooth type. From skull morphology, loss of an upper antemolar and the fine fur, *Diplomesodon* seems to occupy a special position. However, biochemical results (MADDALENA 1990) showed that this shrew is an offshoot from the genus *Crocidura*.

In the Soricinae, the type with the deep groove and the central ridge is widely distributed in all three tribes: the Blarinini with *Cryptotis* and *Blarina*, the Neomyini with *Anourosorex*, *Chimarrogale*, *Neomys*, *Nectogale* and some species of the genus *Soriculus* and the Soricini with *Blarinella* and *Sorex*. If this structure is really an adaptation to improve the fur against wetting, then it is quite plausible that this structure is lacking in *Megasorex* and *Notiosorex*, which both live in semidesert conditions. The systematic status of *Megasorex* is a matter of much current discussion. Originally placed in the genus *Notiosorex*, it was separated by HIBBARD (1950), followed by REPENNING (1967), ARMSTRONG & JONES (1972 a, b) and

HUTTERER & *al.* (1982). According to GEORGE (1984), the two taxa are separated by a great genetic distance and seem to have a common root with *Neomys*. The identity of the hair structure of *Megasorex* and *Notiosorex*, which is different from all other Soricinae, may be interpreted as synapomorphy, attesting a common origin.

The hair type with a deep ridgeless groove, corresponding to our hypothetic plesiomorphic state, is found in only two soricine species, *Microsorex hoyi* and *Soriculus hypsibius*. According to the biochemical data of GEORGE (1984), *Microsorex*, which is considered as a subgenus of *Sorex* by DIERSING (1980), is clearly a branch within an American group of the genus *Sorex* and therefore certainly not a primitive taxon. Concerning *Soriculus hypsibius*, the situation is similar. The congeneric *Soriculus (Episoriculus) leucops* and *S. (Soriculus) nigrescens*, both subgenera with an upper dental formula of 1-5-3 (REPENNING 1967) have the typical soricine hair structure. *Soriculus (Chodsigoa) hypsibius* with a reduced upper dental formula of 1-4-3 is certainly a more specialized, derived form. This leads to the conclusion, that the hairs with deep ridgeless grooves in the Soricini are not conserved ancestral characters, but secondary simplifications.

Podihik kura is a particular case of controversial taxonomical interpretations. DERANIYAGALA (1958) described red teeth and mentioned a probable close relationship with *Soriculus* (Soricinae). For zoogeographical reasons, REPENNING (1967) had doubts about this interpretation, all the more that meanwhile the red colour of the teeth disappeared. Hill (in WALKER 1975) had the opportunity to study the paratype and stated that the specimen may be a misidentified *Suncus etruscus* with which they share the same tooth formula. The hair shield is of the smooth type, the typical structure in *Suncus* and several *Crocidura*. After combining evidence from the tooth formula and hair structures, we can confirm that *Podihik* is a junior synonym of *Suncus*.

FUNCTIONAL PLASTICITY VERSUS PHYLOGENETIC CONSTRAINTS

Hairs are complex protective structures. Like other morphological features, they have an important adaptative value, but possibilities for new adaptations may be constrained by the phylogenetic history. Therefore, analyses entirely limited on functional aspects do not permit to understand the complex situation. An example may illustrate this fact. Working with West African rodents, one may wonder about the function of harsh spiny fur of several murids living in completely different ecological conditions: the rock dwelling *Acomys* of semi-deserts, the digging *Uranomys* of savannas and *Lophuromys* of tropical rain forest. Recently, based on molar structures (DENYS & MICHAUD 1992) and DNA hybridization (CHEVET & *al.* 1993), it was shown that the three genera belong to the same evolutionary line. This phyletic relationship is probably an important fact in the interpretation of the harsh spiny fur of these taxa. However, if phylogeny may explain the distribution of a pattern, it does not give any clue for a functional explanation. This statement also derives from a study of hair morphology of the Heteromyidae by HOMAN & GENOWAYS (1978): several morphological structures are clearly related to certain

genera and therefore the expression of a shared apomorphy. But quite surprisingly, in certain species the structures deviate from the basic pattern and must be interpreted as special, but not yet explained functional adaptations.

The results on shrews show clearly the dualism between phylogenetic constraints and secondary adaptative modifications. Within the Soricinae, the deep ridged groove is a common conservative feature, shared between very different tribes. All these shrews are moreover characterized by an ecological preference for humid, temperate to cold habitats, which seems correlated with a very high basal metabolic rate (VOGEL 1980). Obviously, *Notiosorex* broke out from this evolutionary coadapted complex, invading a new adaptative zone, a very arid environment. This led on one hand to an unexpected lowered metabolic rate (LINDSTEDT 1980) and on the other hand to the loss of the typical soricine hair structure.

Within the Crocidurinae, the genus *Diplomesodon* presents a comparable situation. From biochemical genetics, this shrew should be placed in the genus *Crocidura* (MADDALENA 1990), but it deviates in many morphological features, justifying a separate genus. Here too, the invasion in a new adaptative zone led to new characters as responses to the new environment.

With the exception of the positive correlation of hair length and thermic insulation (SCHOLANDER 1955), up to now, functional interpretations of hair structures were guided by correlates with ecological factors, analogies and common sense, but rarely with experimental, e.g. physical tests. Real functional analyses are still lacking.

ACKNOWLEDGEMENTS

We are particularly indebted to all persons who gave us hair samples, often from very precious skins: V. Aellen and A. Keller (Muséum d'histoire naturelle, Genève); F. Vuilleumier (The American Museum of Natural History, New-York); Lim Boo-Liat (Institute for Medical Research Jalan Pahang, Kuala Lumpur); F. Dieterlen (Staatliches Museum für Naturkunde, Stuttgart); J.E. Hill and Mrs. P. Jenkins (British Museum of Natural History, London); R. Hutterer (Zoologisches Forschungsinstitut und Museum Alexander Koenig, Bonn); Mrs. B. Engler-Köpchen (Lausanne); S.L. Lindstedt (The University of Arizona, Tucson); F. Petter (Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris); H. de Silva (Colombo Museum, Colombo); F. Spitz (Institut National de la Recherche Agronomique, Laboratoire de la Faune Sauvage et de Cynégétique, Toulouse).

We thank J. Challandes, P. Moratal and the staff of the Center of Electron Microscopy, University of Lausanne for their technical assistance. Valuable suggestions on a first draft are acknowledged to E. Dannelid (Lausanne), R. Hutterer (Bonn) and M. Ruedi (Lausanne), and English corrections to B. and Kathy Jenkins (Lausanne). This work was supported by the Herbette Foundation.

REFERENCES

- AHMED, A.A. & M. KLIMA. 1978. Zur Entwicklung und Funktion der Lendenwirbelsäule bei der Panzerspitzmaus *Scutisorex somereni* (Thomas, 1910). *Z. Säugetierkunde* 43: 1-17.
- AMERASINGHE, F.P. 1986. The structure and identification of the hairs of mammals of Sri Lanka. *Ceylon J. Sci. Biol.* 16 (1983): 76-125.
- APPELT, H. 1973. Fellstrukturuntersuchungen an Wasserspitzmäusen. *Abh. u. Ber. Naturkundl. Mus. "Mauritianum" Alterburg*, 8: 81-87.
- ARMSTRONG, D. & J. K. JONES, Jr. 1972 a. *Megasorex gigas*. *Mamm. Species* 16: 1-2.
- ARMSTRONG, D. & J. K. JONES, Jr. 1972 b. *Notiosorex crawfordi*. *Mamm. Species* 17: 1-5.
- BIEBER, H. & G. EICK. 1974. Die Haarkleider der Waldspitzmaus *Sorex araneus*. *Z. Säugetierkunde* 39: 257-269.
- CHEVET, P., C. DENYS, J.-J. JAEGER, J. MICHAUX & F.M. CATZEFLIS. 1993: Molecular evidence that the spiny mouse (*Acomys*) is more closely related to gerbils (Gerbillinae) than to true mice (Murinae). *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 90: 3433-3436.
- CORBET, G.B. & J.E. HILL. 1992. The mammals of the Indomalayan region: a systematic review. Natural History Museum Publication. *Oxford Univ. Press, Oxford*.
- DANNELID, E. 1986. Observation of an H-profile in lead hairs of shrews (Mammalia, Soricidae). *Z. Säugetierkunde* 51: 188-190.
- DAY, M.G. 1966. Identification of hair and feather remains in the gut and faeces of stoats and weasels. *J. Zool. Lond.* 148: 201-217.
- DEBROT, S., G. FIVAZ, C. MERMOD & J.-M. WEBER. 1982. Atlas des poils de mammifères d'Europe. *Ed. Inst. Zoologie, Neuchâtel, Suisse*, pp. 208.
- DENYS, C. & J. MICHAUD. 1992: La troisième molaire supérieure chez les Muridae d'Afrique tropicale et le cas de genres *Acomys*, *Uranomys*, et *Lophuromys*. *Bonn. Zool. Beitr.* 43: 367-382.
- DERANIYAGALA, P.E.P. 1958. Administration Report of the Director of National Museums, Ceylon, for 1957, Part IV, Education, Science and Art (E), 5.
- DIERSING, V.E. 1980. Systematics and evolution of the pygmy shrews (subgenus *Microsorex*) of North America. *J. Mamm.* 61: 76-101.
- DZIURDZIK, B. 1973. Key to the Identification of Hairs of Mammals from Poland. *Acta zool. Cracov.* 18: 73-92.
- GEORGE S.B. 1984. Systematics, evolution, and historical biogeography of the Soricinae with special reference to the genus *Sorex*. PhD. thesis, *University of New Mexico, Albuquerque*.
- HEIM DE BALSAC, H. & M LAMOTTE. 1956/57. Evolution et phylogénie des Soricidés africains. *Mammalia* 20, 140-167. *Mammalia* 21, 15-49.
- HIBBARD, C.W. 1950. Mammals of the Rexroad formation from Fox Canyon, Meade County, Kansas. *Michigan Univ. Mus. Paleont. Contr.* 8: 113-192.
- HOFFMANN, R.S. 1985. A review of the genus *Soriculus* (Mammalia, Insectivora). *J. Bombay Nat. Hist. Soc.* 82: 459-481.
- HOMAN, J.A. & H.H. GENOWAYS. 1978. An analysis of hair structure and its phylogenetic implication among heteromyid rodents. *J. Mamm.* 59: 740-760.
- HUTTERER, R., & T. HUERTER. 1981. Adaptive Haarstrukturen bei Wasserspitzmäusen (Insectivora, Soricinae). *Z. Säugetierkunde* 46: 1-11.
- HUTTERER, R., G.S. JONES, O.L. ROSSOMOLINO, R.G. VAN GELDER & S. WANG. 1982. Family Soricidae. In: *Mammal species of the world, a taxonomic and geographic reference*. Ed. Honacki, J. H., K.E. Kinman & J.W. Koepl. *Allen Press and Ass. Systematics collections. Lawrence, Kansas*.

- JAMMOT, D. 1983. Evolution des Soricidae. *Symbioses* 15: 253-273.
- KELLER, A. 1978. Détermination des mammifères de la Suisse par leur pelage: I. Talpidae et Soricidae. *Rev. suisse Zool.* 85: 758-761.
- KÖHLER, D. 1991. Notes on the diving behaviour of the water shrew, *Neomys fodiens* (Mammalia, Soricidae). *Zool. Anz.* 277: 218-228.
- LINDSTEDT, S.L. 1980. Energetics and water economy of the smallest desert mammal. *Physiol. Zool.* 53, 82-97.
- MADDALENA, T. 1990. Systématique, évolution et biogéographie des musaraignes afrotropicales et paléarctiques de la sous-famille des Crocidurinae: une approche génétique. *Thèse de doctorat, Université de Lausanne, Suisse.*
- MADDALENA, T. & R. BRONNER. 1992. Biochemical systematics of the endemic African genus *Myosorex* Gray, 1838 (Mammalia; Soricidae). *Israel J. Zool.* 38: 245-252.
- MATHIAK, H. A. 1938. A key to hairs of the mammals of southern Michigan. *J. Wildl. Mgmt.*, 2: 251-268.
- REUMER, J.W.F. 1987. Redefinition of the Soricidae and the Heterosoricidae (Insectivora, Mammalia), with the description of the Crocidosoricinae, a new subfamily of the Soricidae. *Revue Paléobiologie* 6: 189-192.
- REPENNING, C.A. 1967. Subfamilies and Genera of the Soricidae. *Geolog. Sur. Prof. Pap.*, 565: 1-75.
- RUEDI, M., T. MADDALENA, H.-S. YONG & P. VOGEL. 1990: The *Crocidura fuliginosa* Species complex (Mammalia: Insectivora) in peninsular Malaysia: biological, karyological and genetical evidence. *Biochemical Systematics and Ecology* 18: 573-581.
- SAGARA, N. 1986. Hair types of Japanese Insectivora, with special reference to the presence of straight guard hairs. *J. Mamm. Soc. Japan* 11: 57-64.
- SCHOLANDER, P.F. 1955. Evolution of climatic adaptation in homeotherms. *Evolution* 9: 15-26.
- TEERINK, B.J. 1991. Hair of West-European mammals. Atlas and identification key. *Cambridge University Press. Cambridge*, pp.224.
- TOLDT, K. 1935. Aufbau und natürliche Färbung des Haarkleides der Wildsäugetiere. Ed. *Deutsche Gesellschaft für Kleintier- und Pelztierzucht, Leipzig.*
- TRAPP, M. 1980. Die Haarstruktur einiger Muriden und Cricetiden. *Z. Säugetierkunde* 45: 337-348.
- VOGEL, P. 1980. Metabolic levels and biological strategies in shrews. In: Schmidt-Nielsen, K. et.al. (Edit.). *Comparative Physiology: Primitive mammals. Cambridge Univ. Press. London:* 170-180.
- VOGEL, P. 1991. Body temperature and fur quality in swimming Water-Shrews, *Neomys fodiens* (Mammalia, Insectivora). *Z. Säugetierkunde* 55: 73-80.
- VOGEL, P. & F. BESANÇON. 1979. A propos de la position systématique des genres *Nectogale* et *Chimarrogale* (Mammalia, Insectivora). *Revue suisse Zool.*, 86: 335-338.
- VOGEL, P. & B. KOEPCHEN. 1978. Besondere Haarstrukturen der Soricidae (Mammalia, Insectivora) und ihre taxonomische Deutung. *Zoomorphologie* 89: 47-56.
- WALKER, E.P. 1975. Mammals of the World, 3rd ed., revision by J.-L. Paradiso. 2 volumes. *The John Hopkins University Press, Baltimore and London.*
- WILLIAMS, C.S. 1938. Aids to the identification of mole and shrew hairs with general comments on hair structure and hair determination. *J. Wildl. Mgmt.*, 2: 239-250.



**Nouvelles données sur la répartition et l'écologie
de la Vipère naine du Haut Atlas
Vipera monticola Saint Girons, 1954
(Reptilia, Viperidae)**

Jean-Marc PILLET

Musée zoologique de Lausanne,

Pl. Riponne 6, C.P. 448, CH-1000 Lausanne 17, Suisse.

New data on the distribution and ecology of the dwarf viper of the High Atlas, *Vipera monticola* Saint Girons, 1954 (Reptilia, Viperidae). - The dwarf viper of the High Atlas, *Vipera monticola* Saint Girons, 1954, has been known so far from a highly limited area in the Toubkal range situated between 2'400 and 3'000 m altitude on the south eastern slope of the Aguelzim. An investigation of the M'Goun range at more than 150 km to the east revealed the occurrence of this species in three new stations between 2600 and 2900 m. A female gave birth to three juveniles confirming earlier observations of few young of large size.

INTRODUCTION

Connue principalement du massif du Toubkal, DESTRE & *al.* (1989) signalent toutefois la présence de *Vipera monticola* SAINT GIRONS, 1954, "bien à l'ouest du massif du Toubkal, dans le Djebel Tichka près des sources du N'Fis (3'050 m)" sans apporter d'autres précisions sur le ou les individus observés.

La vipère du col du Zad (Moyen Atlas) récoltée par STEMMLER (1965) est attribué sans preuve aucune à *V. l. latastei*. Il aurait suffi de savoir si cet exemplaire possédait 19 ou 21 rangées d'écailles dorsales, caractère déterminant, pour en être certain (BONS & GIROT, 1962). Or malheureusement, cet exemplaire a aujourd'hui disparu (BEERLI & *al.* 1986).

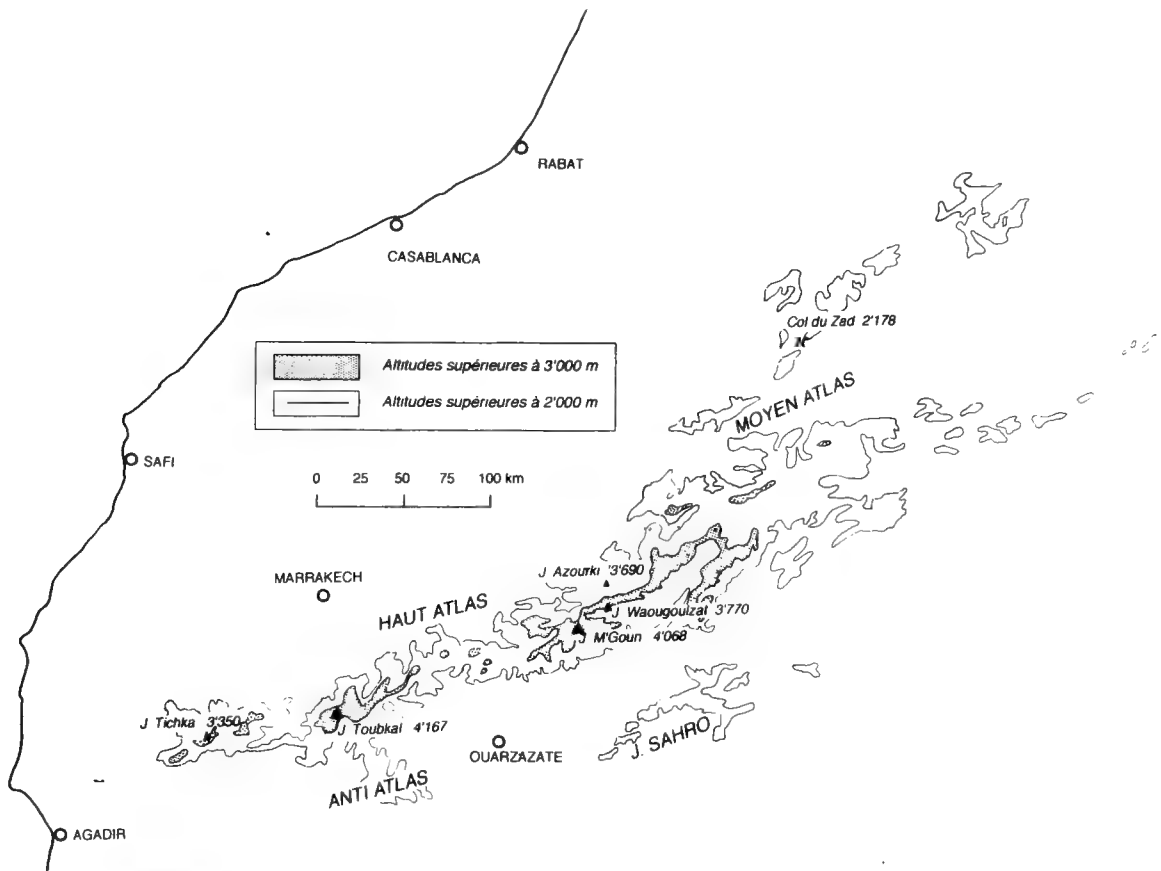
GENIEZ & *al.* (1992) mentionnent la présence d'un individu collecté sur le plateau de Ribat-al-khayr (anciennement Ahermoumou) dans le Moyen-Atlas et déposé au Muséum national d'Histoire Naturelle de Paris (n° 1961-334). Il s'agit donc, à ce jour, du seul exemplaire connu et déterminé avec certitude provenant de cette chaîne de montagnes. Récemment, Slimani de la Faculté des Sciences de Marrakech, a trouvé cette espèce dans le massif volcanique du Siroua, au sud du Haut Atlas et à l'ouest de Ouarzazate (comm. pers.).



TABLEAU 1

Coordonnées d'après la Carte du Maroc 1: 100'000, Zawyat Ahançal, feuille NH 29 - XXIV - 4

No	Individu	Lieu	Date	Latitude	Longitude	Altitude
921	mue	Tizi Yllaz	08.06.1992	31°45'	6°13'	2'905 m
922	♀	Djebel Waougoulzat	12.06.1992	31°41'	6°17'	2'600 m
923	♀ gestante	Djebel Waougoulzat	12.06.1992	31°40'	6°18'	2'900 m



CARTE 1

Chaînes atlasiques et principaux lieux géographiques mentionnés dans le texte

FIG. 1

Vipera monticola ♀ n° 923 au dessin dorsal très faiblement marqué. Parturition en cours. Jeune de 141 mm et 3,0 g.

FIG. 2

Jbel Waougoulzat, Massif du M'Goun, 4 km SW d'Izourar, 2'600 m Steppe ligneuse à Xérophytes épineux: *Velletum Mairei*. Biotope de la Vipère naine de l'Atlas, *Vipera monticola* Nouvelle station pour le Maroc et pour l'espèce. Lias supérieur et moyen, quaternaire moyen. Végétation surtout composée de *Cytisus purgans* ssp. *balansae*, *Alyssum spinosum*, *Berberis hispanica*. (Photo: J.-M. Pillet).

On pouvait s'attendre cependant à trouver *V. monticola* dans d'autres massifs similaires de la chaîne atlasique et en particulier dans le M'Goun (SAINT GIRONS 1973). Ce sommet, situé à plus de 150 km au nord-est du Toubkal, culmine à 4'068 m. C'est le deuxième par l'altitude après le Toubkal (4'167 m).

Il est entouré de Djebels dépassant tous 3'000 m qui forment avec lui le massif le plus large de la chaîne avec 110 km sur la transversale Azilal-Qalat-Mgouna.

Les paramètres climatiques sont sensiblement les mêmes dans le Toubkal et le M'Goun avec des précipitations moyennes de 600 à 800 mm et 800 à 900 mm dans les massifs satellites Waougoulzat et Azourki (QUETZEL 1957).

MATÉRIEL

Une mue et deux individus femelles adultes ont été trouvés sur trois sites différents. La mue fut découverte sous une plaque de grès au pied du Djebel Azourki, au col de Tizi Yllaz situé à 2'905 m.

La première femelle se trouvait à 2'600 m, sur un versant nord, à 4 km au sud-ouest du Lac Izourar dans une touffe de "Timchouit" (*Erinacea anthyllis*) et la deuxième, gestante celle-là, à 2'900 m à 8 km au sud-ouest d'Izourar dans un éboulis peuplé de xérophytes épineux, sur un flanc ouest. Ces deux derniers sites se situent au pied du Djebel Waougoulzat.

MILIEU ET ÉCOLOGIE

Une certaine similitude de niche écologique existe entre *Vipera monticola* et *Vipera ursinii* dans l'ouest de son aire de répartition européenne. Les deux espèces occupent en effet les crêtes dénudées des massifs montagneux recouverts de buissons bas en coussinets: xérophytes épineux pour la première et genévriers nains pour la deuxième. Toutes deux de petite taille, elles pratiquent leur thermorégulation à l'intérieur ou à proximité des plantes.

FIG. 3

Le "Chdida", *Cytisus purgans* ssp. *balansae*. Plante caractéristique en coussinet des steppes ligneuses d'altitude. Des mesures ont confirmé que ces modifications dans la végétation, qui impriment au paysage un aspect singulier, sont une adaptation efficace contre le froid. Le microclimat à l'intérieur des coussinets est très différent du climat général, les minimums de température y sont plus élevés et l'humidité de l'air y est plus importante (Photo: J.-M. Pillet).

FIG. 4

Ce Xérophyte épineux ressemble beaucoup au "Chdida" mais les fleurs sont bleues. Il s'agit du "Timchouit", *Erinacea anthyllis*. En dehors de sa période de floraison, il est extrêmement difficile de le distinguer de *Cytisus purgans*. Une crucifère épineuse à fleurs jaunes *Vella mairei* donne son nom à cette association végétale. Les Vipères se réfugient à l'intérieur des touffes impénétrables pour la plupart des prédateurs et favorables à leur thermorégulation (Photo: J.-M. Pillet).



Les xérophytes épineux en coussinets sont un des éléments les plus caractéristiques de la flore altimontaine nord-africaine. Leur localisation est loin d'être uniforme et la présence de la Vipère naine est peut être inféodée à cette association végétale, la steppe ligneuse à xérophytes épineux: *Velletum Mairei*. Ces formations végétales efficacement adaptées au froid se retrouvent sur de nombreux sommets au-dessus de 2'000 m et correspondent à un bioclimat semi-aride froid.

L'intérieur de ces plantes constitue un micro-climat qui atténue les écarts nyctéméraux brutaux de température et d'humidité atmosphérique. Les minimums de température y sont plus élevés et l'humidité de l'air y est plus importante (FENNANE 1987).

Les espèces les plus caractéristiques qui peuplent les milieux où les vipères ont été trouvées sont les suivantes: le Chdida: *Cytisus purgens* ssp. *balansae*, le Timchouit: *Erinacea anthyllis*, *Alyssum spinosum*, *Berberis hispanica*, *Ribes uva-crispa*, *Vella mairei*, *Cerastium arvense*, *Linum austriacum* et *Ornithogalum comosum*.

Ainsi, la découverte de cette espèce dans le massif du M'Goun dans ce type de milieu laisse supposer qu'elle pourrait se trouver également dans d'autres massifs aux conditions écologiques semblables. Le massif du M'Goun et d'autres massifs potentiellement favorables ne sont pas accessibles en véhicule et les milieux se trouvent parfois à plusieurs jours de marche des pistes carrossables. Ceci explique que ces zones sont restées peu prospectées. Des recherches conduites aux époques les plus favorables, en juin, pourraient compléter la carte de distribution encore bien fragmentaire de cette espèce mal connue.

Au point de vue évolutif, *V. monticola* appartient au sous-groupe *aspislatastei-ammodytes* qui comprend ces trois espèces méditerranéennes (SAINT GIRONS 1980). Il est probable que *V. monticola*, par sa petite taille et son écologie particulière semblable à *Vipera ursinii* dans ses refuges européens, se soit différenciée très tôt de *Vipera latastei* au cours de périodes froides qui l'ont isolée dans le Haut Atlas sur quelques montagnes refuges parmi les plus hautes de la chaîne.

BIOMÉTRIE ET ÉCAILLURE

La petite taille est caractéristique de l'espèce, le plus petit représentant du genre (SAINT GIRONS 1953a). Toutefois la femelle gestante de couleur grise capturée mesure 343 mm de longueur totale soit une taille proche du plus grand mâle connu à ce jour qui atteignait 345 mm (SAINT GIRONS 1973). Il s'agit donc vraisemblablement d'une grande femelle âgée. La deuxième femelle, de couleur rousse, mesure 305 mm. Les deux individus ont un dessin dorsal en zig-zag très faiblement marqué sur un fond de robe clair. La mue incomplète n'a pas pu être prise en considération.

Les mesures et l'écaillure correspondent à celles des 21 individus provenant du massif du Toubkal (SAINT GIRONS 1973) et des 12 individus de l'Oued Réraia (BEERLI & al. 1986).

TABLEAU 2

L: longueur totale (mm), Q: queue (mm), L/Q: pourcentage de la queue par rapport à la longueur totale. ZML: Zoological Museum of Lausanne.

No	Sexe	L	Q	L/Q	Poids	Dorsalia	Ventralia	Subcaudalia
ZML 00922	♀	305	35	11,5 %	17 g	19	130	29
ZML 00923	♀ gestante	343	40	11,7 %	34 g	19	135	33

COMPORTEMENT, FÉCONDITÉ ET TAILLE DES NOUVEAUX-NÉS

Les deux femelles ont été placées en enclos extérieur dans des conditions proches de celles du milieu d'origine (Alpes valaisannes, Suisse, 800 m, 600 à 700 mm de précipitations annuelles, 2'100 h d'ensoleillement).

Elles ont accepté toutes les deux les lézards des murailles et les nouveaux-nés de souris présentés. La femelle gestante capturée le 16 juin a mué le 25 juillet. Jusqu'à la date de la parturition, elle a dévoré trois Lézards des murailles, une queue de la même espèce et trois souriceaux. Son poids, situé entre 34 g et 32 g est resté stable tout au long de la gestation.

La biologie de *Vipera monticola* est encore mal documentée. Dans la nature, cette vipère est connue pour effectuer des sorties hivernales sur les milieux libres de neige lors des journées ensoleillées tout comme d'autres reptiles de la chaîne atlasique (SAINT GIRONS 1953 b). En effet, en captivité, durant les périodes de haute pression atmosphérique, et déjà par une température de l'air de 6°C, les vipères sortent et se chauffent au soleil hivernal dans les enclos alors que les autres espèces comme *Vipera aspis* et *Vipera ammodytes* détenues dans les mêmes conditions ne sortent pas en décembre et janvier.

Les jeunes ne sont nés que le 20 janvier 1993 par une belle journée ensoleillée. Il est possible que l'automne relativement frais et le stress dus à la capture aient sensiblement retardé ces naissances exceptionnellement tardives. Toutefois, il est envisageable que des naissances aient lieu également en fin d'automne dans les conditions rigoureuses du Haut Atlas. SAINT GIRONS (1973 et comm. pers.) a obtenu en captivité trois portées entre le 22 septembre et le 4 octobre.

Les tailles et les poids des nouveaux-nés sont présentés dans le tableau 3. Ils sont tous les trois gris clair avec un zig-zag dorsal peu marqué, légèrement plus prononcé cependant chez les deux mâles.

TABLEAU 3

L: longueur totale (mm), Q: queue (mm), L/Q: pourcentage de la queue par rapport à la longueur totale. ZML: Zoological Museum of Lausanne.

No	Sexe	L	Q	L/Q	Poids	Dorsalia	Ventralia	Subcaudalia
ZML 00924	♀	141	18	12,7	3,0 g	19	134	32
ZML 00925	♂	144	20	13,9	3,0 g	19	137	40
ZML 00926	♂	140	21	15	2,2 g	19	138	38

La somme des poids des nouveaux-nés représente 8,2 g soit le quart du poids de la mère avant la parturition (34 g) et le tiers de son poids après parturition (24 g).

Ce nombre restreint de jeunes de grande taille par rapport à la mère confirme donc les observations obtenues par SAINT GIRONS (1973 et comm. pers.) sur trois femelles mettant en évidence que les portées ne peuvent dépasser trois ou quatre jeunes pour les plus grandes femelles. La grande taille de cette femelle (343 mm) est certainement la cause du plus grand nombre de jeunes que dans les observations antérieures, trois au lieu de deux. Par ailleurs, cette femelle ne se reproduisait probablement pas pour la première fois.

CONCLUSIONS

La découverte de *Vipera monticola* dans le massif du M'Goun laisse supposer sa présence dans d'autres massifs montagneux similaires.

Par sa petite taille et son écologie, cette vipère semble particulièrement bien adaptée aux rudes conditions climatiques du Haut Atlas marocain dont l'enneigement annuel peut atteindre six mois.

Sa discrétion et les possibilités de thermorégulation que lui offrent les xérophytes épineux impénétrables pour la plupart des prédateurs compensent sans doute son faible taux de reproduction.

Son régime alimentaire est encore peu connu. Les adultes se nourrissent, semble-t-il, essentiellement de Sauriens de petite taille (*Chalcides ocellatus montanus*, *Lacerta andreanskyi*, *Quedenfeldtia trachyblepharus*, *Podarcis hispanica vaucheri*, etc.) et aussi de jeunes rongeurs.

Cette espèce devrait encore faire l'objet de recherches sur sa répartition et son écologie. Il est probable que des populations allopatriques aient encore échappé aux investigations des herpétologistes. Il faudrait donc prospecter principalement les massifs montagneux au-dessus de 2'000 m où les éboulis périglaciaires sont accompagnés des groupements à *Vella mairei*.

RÉSUMÉ

La Vipère naine du Haut Atlas, *Vipera monticola* Saint Girons, 1954, n'était surtout connue, à ce jour, que d'une zone très restreinte, dans le massif du Toubkal, sur le flanc sud-est de l'Aguelzim, entre 2'400 et 3'000 m d'altitude.

Des prospections dans le massif du M'Goun, situé à plus de 150 km à l'est, ont révélé la présence de cette espèce dans trois nouvelles localités entre 2'600 et 2'900 m d'altitude. Une femelle a donné naissance à trois jeunes confirmant les observations antérieures d'un petit nombre de jeunes de grande taille.

REMERCIEMENTS

Notre gratitude va au professeur Hubert Saint Girons qui nous a encouragé à publier ces nouvelles données et qui a bien voulu relire le manuscrit. Nous remercions

également Mme Nicole Galland, professeur à l'Institut de Géobotanique de l'Université de Lausanne qui a réalisé sa thèse de doctorat dans le massif du M'Goun et qui nous a aidé dans la détermination des plantes. M. Jean-Claude Monney de l'Université de Neuchâtel, s'est occupé efficacement des animaux durant notre absence. MM. Volker Mahnert, directeur du Muséum de Genève et Beat Schätti, responsable de l'herpétologie de ce même muséum nous ont fait part de leurs remarques constructives. Ce dernier a également traduit le résumé en anglais. M. Ahmed Boutalaâ, guide Aït Bouguemez, nous a accompagné durant ces recherches. Qu'ils trouvent tous ici l'expression de notre reconnaissance.

BIBLIOGRAPHIE

- BEERLI, P., H. BILLING & B. SCHÄTTI 1986. Taxonomischer Status von *Vipera latasti monticola* Saint Girons, 1953 (Serpentes, Viperidae). *Salamandra* 22: 101-104.
- BONS, J. & B. GIROT 1962. Clé illustrée des Reptiles du Maroc. Travaux Inst. sc. chérif., série zool. 26, 1-62.
- DESTRE, R., P. ROUX, P. GENIEZ, M. THÉVENOT & J. BONS 1989. Nouvelles observations sur l'Herpétofaune marocaine. *Bull. Soc. herp. Fr.* 51: 19-26.
- FENNANE, M. 1987. La Grande Encyclopédie du Maroc: Flore et Végétation. La végétation des hautes montagnes. *GEM, Rabat*, 192 p.
- GENIEZ, P., I. INEICH, C. BEN KIRANE & J. BONS 1992. Les serpents venimeux du Maroc: position systématique et état des connaissances sur leur distribution. *Actes Inst. Agron. Vét.*, 12 (1): 37-48.
- QUETZEL, P. 1957. Peuplement végétal des hautes montagnes d'Afrique du Nord. *Ed. Lechevallier, Paris*, 463 p.
- SAINT GIRONS, H. 1953a. Une Vipère naine: *Vipera latastei montana*. *Bull. Soc. zool. Fr.* 78: 24-28.
- SAINT GIRONS, H. 1953b. Note sur les périodes de latence des reptiles au Maroc. *Bull. Soc. zool. Fr.* 78, (5-6): 377-381.
- SAINT GIRONS, H. 1954. Note rectificative au sujet de *Vipera latastei montana*. *Bull. Soc. zool. Fr.* 78: 475.
- SAINT GIRONS, H. 1973. Nouvelles données sur la Vipère naine du Haut Atlas, *Vipera latastei monticola*. *Bull. Soc. Sc. Nat. Phys. Maroc* 53: 11-118.
- SAINT GIRONS, H. 1980. Biogéographie et évolution des Vipères européennes. *C.r. séances Soc. Biogéogr.* 496: 146-172.
- STEMMLER, O. 1965. Im Lebensgebiet der Stülpnasenotter (*Vipera latasti latasti* Bosca 1878).- *Aqua Terra, Biberist* 2 (3): 17 - 21.



Südostasiatische Anthiciden aus dem Naturhistorischen Museum in Genf, 4 (Coleoptera, Anthicidae)*

Gerhard UHMANN

Tannenhofstraße 10, D-92690 Pressath

Southeast Asian anthicids from the Natural History Museum in Geneva, 4 (Coleoptera, Anthicidae). - Following Tomoderini are described and illustrated: *Derarimus breviceps* sp. n., *Derarimus burckhardti* sp. n., *Derarimus curticornis* sp. n., *Derarimus humeratus* sp. n., *Derarimus humerifer* sp. n., *Derarimus javanus* sp. n., *Derarimus loebli* sp. n., *Derarimus microphthalmus* sp. n., *Derarimus minutissimus* sp. n., *Derarimus nigripennis* sp. n., *Tomoderus lineatopunctatus* sp. n. and *Tomoderus planipennis* sp. n. A key to species of *Derarimus* is provided. *Derarimus besucheti* Uhmman is synonymised with *Derarimus clavipes* (Champion).

Key-words: Coleoptera - Anthicidae - Taxonomy - SE Asia.

EINLEITUNG

In unbestimmtem Anthicidenmaterial vom Naturhistorischen Museum in Genf, das aus verschiedenen Teilen Asiens stammt, befanden sich 12 bisher unbekannte Arten aus den Gattungen *Derarimus* und *Tomoderus*, die nachfolgend beschrieben werden. Da sich seit dem Erscheinen der Bestimmungstabelle für *Derarimus* die Anzahl der Arten verdoppelte, wird eine neue Bestimmungstabelle gegeben.

CHAMPION (1890) beschrieb *Anthicus clavipes* aus Japan. Im Junk-Schenkling-Katalog führte Pic die Art unter *Tomoderus*. Herr Teruhisa Ueno, Kyushy Universität, Fukuoka, machte mich darauf aufmerksam, daß SAKAI (1986) diese Art in *Derarimus* versetzte und daß sie möglicherweise mit *Derarimus besucheti* Uhmman identisch wäre. Die Überprüfung von Material bestätigte diese Annahme: *Derarimus besucheti* Uhmman ist also ein Synonym von *Derarimus clavipes* (Champion). Herrn Ueno möchte ich für diesen Hinweis sehr danken. Herrn Dr. Löbl danke ich sehr für die Ausleihe des Anthicidenmaterials.

Alle Holotypen befinden sich im Naturhistorischen Museum in Genf.

Alle Maße sind in mm angegeben.

*44. Beitrag zur Kenntnis der Anthicidae

Manuscript angenommen 16.03.1994.

ARTENLISTE

Mecynotarsus obliquemaculatus Marseul, 1892

Verbreitung: Ostindien.

Thailand, Prachuab, Kiri Kan Prov., Muay Yan N. P., 50 m, 22.12.1992, leg. Schwendinger, 1 ex. - Thailand, Huay Yang Nat. Park, Huay Yang Waterfall, Tap Sake Distr., 50 m, 12.2.1991, leg. Schwendinger, 8 ex.

Mecynotarsus vagepictus Fairmaire, 1893

Verbreitung: Thailand, Laos, Vietnam, Südindien.

Thailand, prov. Mae Hong Son, Pong Düat, 750 m, 10.4.1987, leg. Schwendinger, 1 ex. - Thailand, Ban Kiriwong, Khao Luang Nat. Park, 170 m, 10.2.1991, leg. Schwendinger, 3 ex.

Rimaderus burckhardti Uhmman, 1989

Verbreitung: Thailand.

Thailand, Khao Yai Nat. Park, 4/5.5.1987, leg. Schwendinger, 4 ex. - Thailand, prov. Chantaburi, Khao Soa Dao, 7.5.1987, leg. Schwendinger, 1 ex. - Thailand, prov. Chiang Mai, Doi Suthep, 1180 m, 28.6.1986, leg. Schwendinger, 1 ex. - dto., 1320 m, 27.12.1986, 4 ex. - dto., 1180 m, 1 ex., Baberfalle - dto., I et II 1987, 1 ex.

Derarimus breviceps sp. n.

Abb. 1-4

Sumatra, Jambi, km 15 Sungaipenuh to Tapan, 1450 m, 9.11.1989, leg. Agosti, Löbl, Burckhardt, 1 ex. (Holotypus).

Länge 3,7, größte Breite 1,4. Kopf 0,7 lang, über die Augen gemessen 0,8 breit. Halsschild 0,9 lang, 0,8 breit, Flügeldecken 2,2 lang, 1,4 gemeinsam breit.

Färbung: Braun. Flügeldecken dunkelbraun. Beine, Taster, letzte Fühlerglieder heller braun.

Kopf: Sehr glänzend. Fein punktiert, Zwischenräume etwa 3-6mal so groß wie die Punkte. Behaarung hellbraun, kräftig, gebogen, halb abstehend, größtenteils quer liegend. In der Mitte der Basis länger und dichter behaart, spitzbartähnlich. Fühler kräftig behaart.

Halsschild: Glänzend. Ziemlich fein punktiert, Zwischenräume etwa 2-8mal so groß wie die Punkte. In der Einschnürung kräftig runzelig. Mit drei feinen Längskielen. Behaarung hellbraun, kräftig, lang, gebogen, halb abstehend, nach hinten gerichtet. Vorn (bei den Männchen) ausgehöhlt.

Flügeldecken: Glänzend. Kräftig punktiert. Zwischenräume fehlend bis etwa 4mal so groß wie die Punkte. Zur Spitze werden die Punkte feiner und flacher, die Zwischenräume durchschnittlich größer. Behaarung braun, sehr kräftig, sehr lang, wenig gebogen, halb abstehend, größtenteils nach hinten gerichtet. Einige Borsten, die nicht viel länger sind als die Grundbehaarung, stehen schräg ab.

Beine unauffällig behaart.

Voll geflügelt.

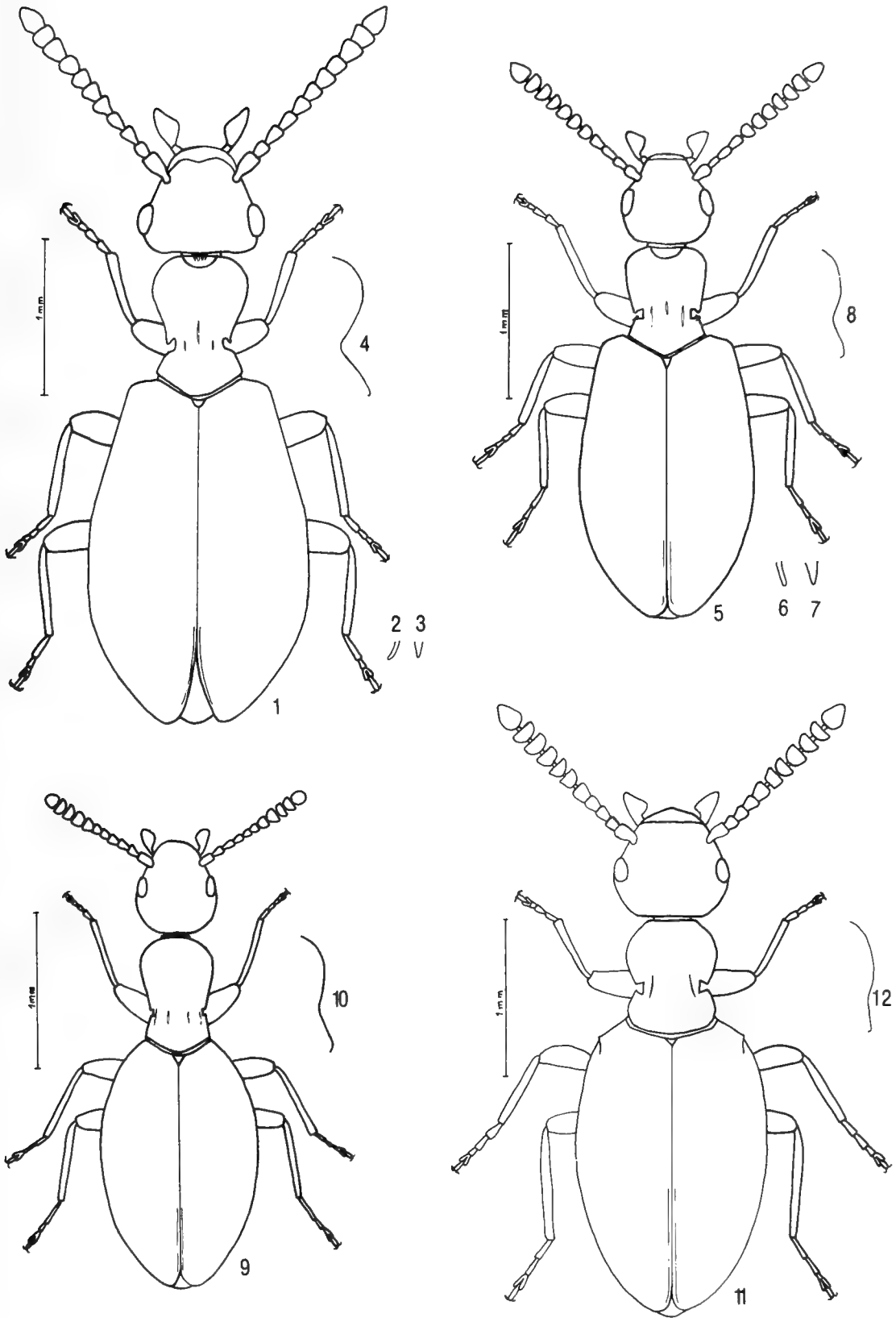


ABB. 1-12

1, *Derarimus breviceps* sp. n., ♂ Habitus; 2, Penisspitze, lateral; 3, ventral; 4, Halsschildprofil.
 5, *Derarimus burckhardti* sp. n., ♂ Habitus; 6, Penisspitze, lateral; 7, ventral; 8, Halsschildprofil.
 9, *Derarimus curticornis* sp. n., Habitus; 10, Halsschildprofil. 11, *Derarimus humeratus*
 sp. n., Habitus; 12, Halsschildprofil.

Beziehungen: Ähnlich dem *Derarimus rotundicollis* Uhmann, aber kleiner. Kopf, Halsschild, Aedeagus sind anders geformt.

Derivatio nominis: Der Name soll auf die Breite des Kopfes hinweisen.

Derarimus burckhardti sp. n.

Abb. 5-8

Sumatra, Jambi, km 15 Sungaipenuh to Tapan, 1450 m, 9.11.1989, # 10, leg. Agosti, Löbl, Burckhardt, 7 ex. (Holotypus, 6 Paratypen) - Sumatra, W. Sum., Padangpanjan, 600 m, 17.11.1989, # 20, leg. Agosti, Löbl, Burckhardt, 1 ex. (Paratypus) - Sumatra, W. Sum., Palopo Nat. Res., N Bukittinggi, 900 m, 18.-20.11.1989, # 21, leg. Agosti, Löbl, Burckhardt, 1 ex. (Paratypus) - Sumatra, Aceh, Mt Leuser N. P., Ketambe, 1000 m, 28.-29.11.1989, # 27, leg. Löbl, Agosti, Burckhardt, 1 ex. (Paratypus) - Sumatra, N Sum., 7 km N Brastagi, 1500 m, 2.12.1989, # 28a, leg. Agosti, Löbl, Burckhardt, 1 ex. (Paratypus).

Länge 2,9, größte Breite 1,1. Kopf 0,6 lang, über die Augen gemessen 0,6 breit. Halsschild 0,7 lang, 0,5 breit. Flügeldecken 1,8 lang, 1,1 gemeinsam breit.

Färbung: Braun. Fühler, Taster und Beine heller.

Kopf: Glänzend. Fein punktiert, Zwischenräume etwa 2-6mal so groß wie die Punkte. Behaarung braun, kräftig, ziemlich kurz, gebogen, halb abstehend, in verschiedene Richtungen weisend. Wenige, nicht sehr lange Borsten stehen fast gerade ab. Fühler ziemlich lang behaart.

Halsschild: Glänzend. Fein punktiert. Zwischenräume etwa 2-6mal so groß wie die Punkte. In der Einschnürung runzelig. Behaarung braun, kräftig, wenig gebogen, halb abstehend, nach hinten gerichtet. Einige kräftige, nicht sehr lange Borsten stehen sehr steil ab. In den seitlichen Kerben dicht mit sehr kräftigen, kurzen Borsten besetzt. Am Vorderrand (bei den Männchen) ausgehöhlt.

Flügeldecken: Glänzend. Mittelmäßig punktiert. Zwischenräume etwa 2-4mal so groß wie die Punkte. Zur Spitze werden die Punkte kaum feiner. Behaarung braun, kräftig, lang, wenig gebogen, halb abstehend. Dazwischen stehen einige Borsten gerade und steil ab, die kaum länger sind als die Grundbehaarung.

Beine ziemlich fein und unauffällig behaart.

Beziehungen: Dem *Derarimus cavicollis* Uhmann etwas ähnlich, aber Fühler dicker, Halsschildform anders, Halsschildbehaarung kürzer u.s.w.

Derivatio nominis: Diese Art benenne ich nach Herrn Dr. Daniel Burckhardt vom Naturhistorischen Museum in Genf.

Derarimus curticornis sp. n.

Abb. 9 und 10

Tokin, Tam Dao, ohne Datum, leg. H. Perrot, 11 ex. (Holotypus, 10 Paratypen).

Länge 2,8, größte Breite 1,0. Kopf 0,6 lang, 0,5 breit. Halsschild 0,7 lang, 0,5 breit. Flügeldecken 1,6 lang, 1,0 gemeinsam breit.

Färbung: Braun. Fühler, Taster und Beine hellbraun.

Kopf: Glänzend. Sehr fein und verstreut punktiert. Behaarung hellbraun, mittelmäßig in Länge und Stärke, nicht ganz anliegend, in verschiedene Richtungen weisend. Fühler behaart und beborstet.

Halsschild: Glänzend. Äußerst fein und sehr verstreut punktiert. In der Abschnürung runzelig. Behaarung hellbraun, kräftig, ziemlich lang, halb abstehend, in verschiedene Richtungen weisend. Dazwischen stehen wenige nicht sehr lange Borsten.

Flügeldecken: Glänzend. Kräftig aber flach punktiert. Zwischenräume kleiner als die Punkte bis etwa 4mal so groß wie die Punkte. Zur Spitze wird die Punktur nur wenig feiner, die Zwischenräume nur etwas größer. Behaarung hellbraun, sehr schütter, gebogen, nach hinten gerichtet. Dazwischen stehen einige Borsten steil ab. Hoch gewölbt.

Beine sehr unauffällig behaart.

Beziehungen: Durch den runden Kopf dem *Derarimus brunneus* Uhmann ähnlich, aber kleiner, die Flügeldecken sind bauchiger, u.s.w.

Derivatio nominis: Der Name soll auf die kurzen Fühler hinweisen.

Derarimus humeratus sp. n.

Abb. 11 und 12

Sumatra, Jambi, km 15 Sungaipenuh to Tapan, 1450 m, 9.11.1989, leg. Agosti, Löbl, Burckhardt, # 10, 5 ex. (Holotypus, 4 Paratypen) — Sumatra, Jambi, W Mt Tujuh Lake, 1400 m, 14.11.1989, leg. Agosti, Löbl, Burckhardt, # 17, 1 ex. (Paratypus) — Sumatra, W. Sum., Anai Valley Nat. Res., 10 km W Padangpanjan, 250 m, 17.11.1989, leg. Löbl, Agosti, Burckhardt, # 18, 2 ex. (Paratypen).

Länge 3,2, größte Breite 1,2. Kopf 0,7 lang, 0,7 breit, Halsschild 0,7 lang, 0,5 breit. Flügeldecken 1,8 lang, 1,2 gemeinsam breit.

Färbung: Braun. Beine, Taster und Fühlerspitzen heller.

Kopf: Sehr glänzend. Fein und flach punktiert, Zwischenräume etwa 6-12mal so groß wie die Punkte. Behaarung hellbraun, in Länge und Stärke mittelmäßig, etwas gebogen, halb abstehend, in verschiedene Richtungen weisend. Dazwischen stehen einige lange Borsten gerade ab. Fühler lang und abstehend behaart.

Halsschild: Glänzend. Ziemlich fein punktiert. Zwischenräume etwa 2-6mal so groß wie die Punkte. In der Abschnürung kräftig und genabelt punktiert. Zwischenräume kleiner bis etwa 3mal so groß wie die Punkte. Behaarung hellbraun, ziemlich lang, ziemlich kräftig, halb abstehend, in verschiedene Richtungen weisend. Dazwischen stehen einige lange Borsten senkrecht ab.

Flügeldecken: Schultern (in beiden Geschlechtern) auffallend spitz. Glänzend. Sehr kräftig punktiert. Die Punktur wird nach hinten zu nur wenig feiner. Zwischenräume kleiner bis etwa 2mal so groß wie die Punkte. Behaarung hellbraun, sehr lang, wenig gebogen, sehr abstehend. Dazwischen stehen einige Borsten, die nicht viel länger sind als die Grundbehaarung, steil und gerade ab.

Beine lang und abstehend behaart.

Beziehungen: Die spitzen Schultern besitzt sonst keine mir bekannte Art außer *D. humerifer* sp. n.. Sonst etwas ähnlich dem *D. robusticornis* Uhmann aber kleiner, die Halsschildform ist anders u.s.w..

Derivatio nominis: Der Name soll auf die markanten Schultern hinweisen.

Derarimus humerifer sp. n.

Abb. 13 und 14

Tonkin, Tam Dao, ohne Datum, leg. H. Perrot (Holotypus).

Länge 3,8, größte Breite 1,5. Kopf 0,7 lang, über die Augen gemessen 0,9 breit. Halsschild 0,9 lang, 0,6 breit. Flügeldecken 2,3 lang, 1,5 gemeinsam breit.

Färbung: Hellbraun. Flügeldeckennaht etwas dunkler. Augen dunkelgrau.

Kopf: Glänzend. Äußerst fein und etwas verstreut punktiert. Behaarung hellbraun, ziemlich kurz, etwas gebogen, etwas abstehend, in verschiedene Richtungen weisend. Dazwischen stehen einige lange, gerade Borsten steil ab. Fühler ziemlich kräftig behaart und außerdem mit einigen langen Borsten besetzt.

Halsschild: Glänzend. Ziemlich fein punktiert. Zwischenräume meist kleiner als die Punkte. In der Einschnürung ziemlich fein gerunzelt. Davor in der Mitte mit einem undeutlichen Längskielchen. Behaarung hellbraun, fast gerade, ziemlich kräftig, etwas abstehend, in verschiedene Richtungen weisend. Außerdem mit zahlreichen Borsten, die zum Teil recht flach und zum Teil steil abstehen.

Flügeldecken: Glänzend. Kräftig punktiert. Zur Spitze werden die Punkte etwas feiner. Zwischenräume kleiner bis etwa 3mal so groß wie die Punkte, Behaarung hellbraun, kräftig, ziemlich lang, etwas gebogen, etwas abstehend, nach hinten gerichtet. Außerdem mit einigen Borsten, die kaum kräftiger aber viel länger als die Grundbehaarung sind. Schultern spitz.

Beine: An den Innenseiten der Schienen kräftig behaart.

Beziehungen: Dem *Derarimus brunneus* Uhmman etwas ähnlich, aber größer, die Form des Halsschildes ist anders. Die Schultern sind nicht ganz so spitz wie bei *D. humeratus* sp. n..

Derivatio nominis: Der Name soll auf die markanten Schultern hinweisen.

Derarimus javanus sp. n.

Abb. 15 und 16

Java, W Java, Cibodas 50 km E Bogor, 1400 m, 3.-6.11.1989, leg. Agosti, Löbl, Burckhardti, # 2a, 3 ex. (Holotypus, 2 Paratypen) - Java, Col du Puncak et Cibodas, lac Telaga Warna, 4.8.1984, leg. L. Robert, 1 ex. (Paratypus).

Länge 3,2, größte Breite 1,2. Kopf 0,6 lang, über die Augen gemessen 0,6 breit. Halsschild 0,9 lang, 0,6 breit. Flügeldecken 1,9 lang, 1,2 gemeinsam breit.

Färbung: Dunkelbraun, Flügeldecken schwarzbraun. Beine braun. Fühler braun mit hellbrauner Spitze. Taster hellbraun.

Kopf: Glänzend. Sehr fein und verstreut punktiert. Behaarung braun, kräftig, gebogen, halb abstehend, in verschiedene Richtungen weisend. Wenige nicht sehr lange Borsten stehen gerade ab. Im hinteren Drittel mit einer seichten Längsfurche. Fühler kräftig behaart.

Halsschild: Glänzend. Vorn und an der Basis sehr fein und verstreut punktiert. In der Einschnürung grob und stellenweise runzelig punktiert. Behaarung braun, kräftig, kaum gebogen, abstehend. Dazwischen stehen nicht sehr lange, gerade Borsten.

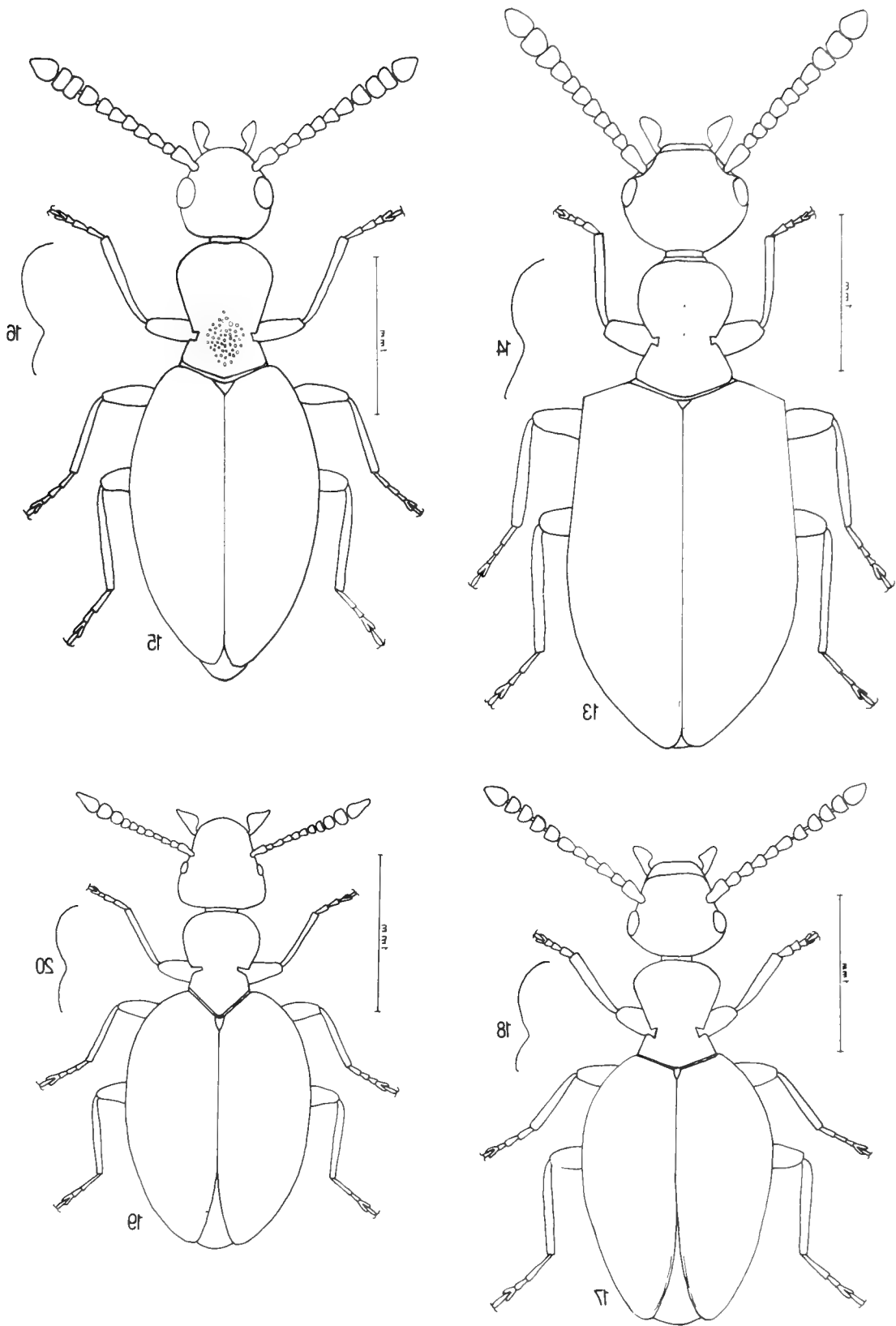


ABB. 13-20

13, *Derarimus humerifer* sp. n., Habitus; 14, Halsschildprofil. 15, *Derarimus javanus* sp. n., Habitus; 16, Halsschildprofil. 17, *Derarimus loebli* sp. n., Habitus; 18, Halsschildprofil. 19, *Derarimus microphthalmus* sp. n., Habitus; 20, Halsschildprofil.

Flügeldecken: Glänzend. Grob punktiert, zum großen Teil runzelig. Zur Spitze zu wird die Punktur etwas feiner, bleibt aber bis zur Spitze kräftig. Behaarung braun, kräftig, ziemlich lang, wenig gebogen, halb abstehend, nach hinten gerichtet. Zahlreiche Borsten, die nicht viel länger als die Grundbehaarung sind, stehen fast gerade ab. Neben der Naht niedergedrückt.

Beziehungen: Ähnlich *Derarimus nigripennis* sp. n., aber die Kopfform ist anders u.s.w.

Derivatio nominis: Diese Art benenne ich nach ihrer Herkunft.

Derarimus loebli sp. n.

Abb. 17 und 18

Sumatra, Jambi, km 8 Sungaipenuh to Tapan, 1200 m, 9.11.1989, # 8, leg. Agosti, Löbl, Burckhardt, 2 ex. (Holotypus, 1 Paratypen) - dto., km 12, 1350 m, # 9, 1 ex. (Paratypus) - Sumatra, W Sum., Palopo Nat. Res., N Bukittinggi, 900 m, 18.-20.11.1989, # 21, leg. Löbl, Agosti, Burckhardt, 2 ex. (Paratypen) - Sumatra, N Sum., 7 km N Brastagi, 1500 m, 2.12.1989, # 28a, leg. Agosti, Löbl, Burckhardt, 1 ex. (Paratypus) - Sumatra, N Sum., 5 km W Brastagi, Tongkoh, 1450 m, 3.12.1989, # 29a, leg. Löbl, Agosti, Burckhardt, 2 ex. (Paratypen).

Länge 2,9, größte Breite 1,2. Kopf 0,6 lang, über die Augen gemessen 0,6 breit. Halsschild 0,6 lang, 0,6 breit. Flügeldecken 1,7 lang, 1,2 gemeinsam breit.

Färbung: Braun. Fühler etwas heller, Taster und Beine hellbraun.

Kopf: Glänzend. Äußerst fein und verstreut punktiert. Behaarung hellbraun, kräftig, ziemlich lang, etwas gebogen, halb abstehend, in verschiedene Richtungen weisend. Einzelne lange, kräftige Borsten stehen senkrecht ab. Fühler kräftig behaart, außerdem mit Borsten.

Halsschild: Glänzend. Fein punktiert. Zwischenräume etwa 2-6mal so groß wie die Punkte. In der Einschnürung runzelig. Behaarung hellbraun, kräftig, ziemlich lang, gebogen, etwas abstehend, etwa zum Schildchen gerichtet. Dazwischen stehen einige lange, gerade Borsten.

Flügeldecken: Glänzend. Kräftig punktiert. Zwischenräume meist kleiner als die Punkte. Zur Spitze wird die Punktur kaum feiner aber etwas flacher. Behaarung hellbraun, kräftig, sehr lang, fast gerade, halb abstehend, nach hinten gerichtet. Dazwischen stehen einige lange, gerade Borsten, die kaum länger sind als die Grundbehaarung.

Beine: Unauffällig behaart. An Vorder- und Mittelschienen distal mit zahlreichen kurzen, kräftigen Borsten.

Beziehungen: Dem *Derarimus curticornis* sp. n. ähnlich, aber weniger schlank, Bogen hinter den Augen flacher.

Derarimus microphthalmus sp. n.

Abb. 19 und 20

Sumatra, Jambi, km 15 Sungaipenuh to Tapan, 1450 m, 9.11.1989, # 10, leg. Agosti, Löbl, Burckhardt, 1 ex. (Holotypus).

Länge 2,7, größte Breite 1,2. Kopf 0,6 lang, 0,6 breit. Halsschild 0,7 lang, 0,5 breit. Flügeldecken 1,6 lang, 1,2 gemeinsam breit.

Färbung: Braun. Fühler, besonders an der Basis, etwas heller. Beine und Taster hellbraun.

Kopf: Glänzend. Äußerst fein und verstreut punktiert. Behaarung hellbraun, kurz, sehr kräftig, etwas gebogen, halb abstehend, in verschiedene Richtungen weisend. Wenige längere, gerade Borsten stehen steil ab. Fühler kräftig behaart.

Halsschild: Sehr glänzend. Äußerst fein und verstreut punktiert. In der Einschnürung fein gerunzelt. Behaarung hellbraun, kräftig, ziemlich lang, gebogen, halb abstehend, nach hinten gerichtet. Vor allem an den Seiten mit einigen langen Borsten. Seitliche Kerben mit sehr kurzen, sehr kräftigen Borsten besetzt. Vor dem Schildchen flach niedergedrückt.

Flügeldecken: Glänzend. Mittelmäßig und ziemlich flach punktiert. Zwischenräume etwa 1-4mal so groß wie die Punkte. Zur Spitze werden die Punkte nicht feiner. Behaarung hellbraun, etwas gebogen, etwas abstehend, nach hinten gerichtet. Außerdem mit nur sehr wenigen, ziemlich kurzen, geraden Borsten. Neben der Naht längs niedergedrückt.

Beine ziemlich fein behaart. An den Innenseiten der Mittel- und Hinterschienen distal kräftig behaart.

Beziehungen: Dem *Derarimus loebli* sp. n. ziemlich ähnlich, aber die Augen sind viel kleiner, der Kopf ist hinter den Augen erweitert u.s.w.

Derarimus minutissimus sp. n.

Abb. 21 und 22

Indonesie, Est Java, 30 km N Bandung, Volcan Tangkuban, 10.8.1985, leg. J. Robert, 2 ex. (Holotypus und Paratypus).

Länge 1,9, größte Breite 0,7. Kopf 0,4 lang, über die Augen gemessen 0,4 breit. Halsschild 0,5 lang, 0,4 breit. Flügeldecken 1,1 lang, 0,7 gemeinsam breit.

Färbung: Braun. Fühler, Taster und Beine viel heller.

Kopf: Sehr glänzend. Sehr fein und verstreut punktiert. Behaarung braun, ziemlich fein, kurz, nicht ganz anliegend, in verschiedene Richtungen weisend. Dazwischen stehen einzelne, nicht sehr lange Borsten. Fühler kräftig behaart.

Halsschild: Sehr glänzend. Sehr fein und verstreut punktiert. In der Abschnürung gerunzelt. Behaarung hellbraun, ziemlich fein, nicht ganz anliegend, etwa zum Schildchen gerichtet.

Flügeldecken: Sehr glänzend. Sehr kräftig punktiert. Die Zwischenräume meist kleiner als die Punkte. Zur Spitze werden die Punkte feiner, die Zwischenräume kaum größer. Behaarung braun, sehr kräftig, gebogen, etwas abstehend, nach hinten gerichtet. Dazwischen stehen einige nicht sehr lange Borsten gerade ab.

Beine wenig auffällig behaart.

Beziehungen: Durch die geringe Körpergröße von allen mir bekannten Arten dieser Gattung isoliert stehend.

Derivatio nominis: Der Name soll auf die geringe Größe hinweisen.

Derarimus nigripennis sp. n.

Abb. 23 und 24

Taiwan, Nantou, Hsien, Sanlinchi, 1650 m, 16.5.1990, leg. A. Smetana, T 60, 1 ex. (Holotypus) - dto., Meifeng, 2130 m, 3.5.1991, T 62, 3 ex. (Paratypen) - Taiwan, Taoyuan,

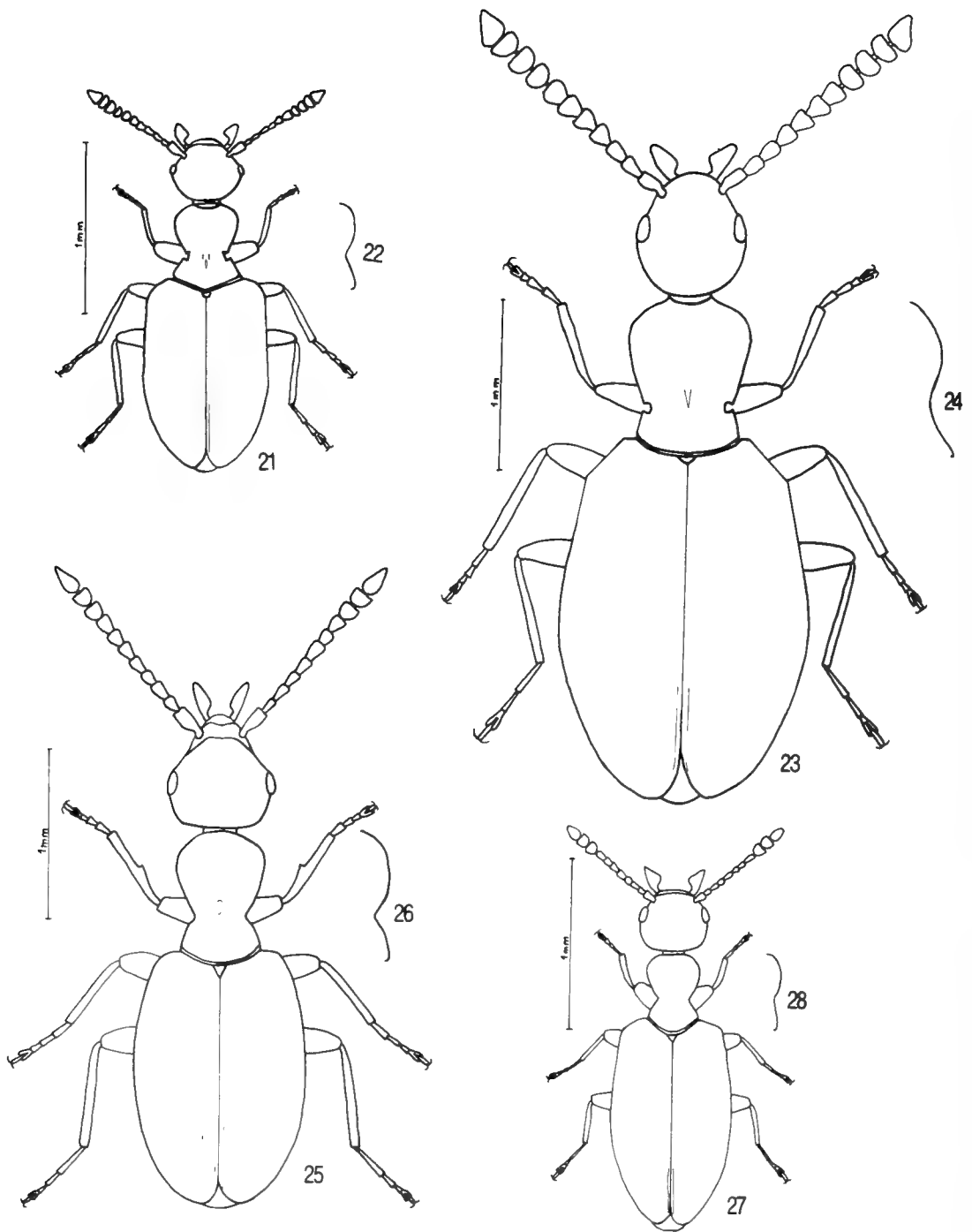


ABB. 21-28

21, *Derarimus minutissimus* sp. n., Habitus; 22, Halsschildprofil. 23, *Derarimus nigripennis* sp. n., Habitus; 24, Halsschildprofil. 25, *Tomoderus lineatopunctatus* sp. n., Habitus; 26, Halsschildprofil. 27, *Tomoderus planipennis* sp. n., Habitus; 28, Halsschildprofil.

Hsien, Takuanshan For., 1650 m, 17.4.1990, leg. A. Smetana, 1 ex. (Paratypus) - Taiwan, Kaohsiung, Hsien, Tengchin, 1610 m, 24.4.1990, leg. A. Smetana, T 20, 1 ex. (Paratypus).

3,7 lang, größte Breite 1,5. Kopf 0,8 lang, über die Augen gemessen 0,8 breit. Halsschild 0,9 lang, 0,7 breit. Flügeldecken 2,1 lang, 1,5 gemeinsam breit.

Färbung: Braun. Flügeldecken schwarzbraun. Fühler, Taster und Beine hellbraun.

Kopf: Glänzend. Äußerst fein und verstreut punktiert. Behaarung braun, kräftig, ziemlich lang, nicht ganz anliegend, größtenteils schräg nach vorn und nach innen gerichtet. Fühler kräftig behaart.

Halsschild: Glänzend. Sehr fein und verstreut, in der Einschnürung kräftig punktiert. Behaarung hellbraun, mittelkräftig, kurz, stark gebogen, größtenteils nach hinten gerichtet. Vor allem in der Einschnürung mit sehr zahlreichen langen und kräftigen Borsten.

Flügeldecken: Glänzend. Sehr kräftig aber ziemlich flach punktiert. Zwischenräume kleiner bis etwa 3mal so groß wie die Punkte. Zur Spitze wird die Punktur feiner, die Zwischenräume werden kaum größer. Behaarung braun, kräftig, ziemlich lang, gebogen, halb abstehend, nach hinten gerichtet.

Beine nicht sehr kräftig behaart. An den Innenseiten der Mittel- und Hinter-schienen distal mit einigen kurzen, sehr kräftigen Borsten.

Beziehungen: Dem *Derarimus robustus* Uhmann etwas ähnlich aber kleiner, die Flügeldecken sind bauchiger, Kopf und Halsschild sind anders geformt u.s.w. Auch dem *D. rugulosus* Uhmann etwas ähnlich, aber viel kleiner, Flügeldecken weniger bauchig, Kopf- und Halsschildform anders.

Derivatio nominis: Der Name soll auf die dunklen Flügeldecken hinweisen.

Tomoderus bakeri Krekich-Strassoldo, 1925

Verbreitung: Indonesien, Philippinen.

Sumatra, Aceh, Mt Leuser N. P., 300-500 m, Ketambe, 23.-30.11.1989, # 25a, leg. Löbl, Agosti, Burckhardt, 1 ex.

Tomoderus brevipennis Pic, 1900

Verbreitung: Malaysia, Sumatra.

Sumatra, Aceh, Mt Leuser N. P., 300-500 m, Ketambe, 23.-30.11.1989, # 25a, leg. Löbl, Agosti, Burckhardt, 2 ex.

Tomoderus burmanus Heberdey, 1936

Verbreitung: Burma, Assam, Thailand.

Thailand, Lamphun Prov., Doi Khutan N. P., 110 m, 9.10.1992, leg. Schwendinger, 1 ex. - Thailand, Loei Prov., Phu Rua Nat. Park., 1080-1250 m, leg. Schwendinger, 1 ex.

Tomoderus coomani Pic, 1926

Verbreitung: Vietnam, Thailand.

Thailand, Mae Hong Son, Huay Nam Dang, 20 km E Pai, 1620 m, 5.8.1986, leg. Schwendinger, 1 ex. - Thailand, Chiang Rai, 10 km W Wiang Pa Pao, Ban Huay Ya Sal, 780 m, 28.1.1988, leg. Schwendinger, 1 ex.

Tomoderus lineatopunctatus sp. n.

Abb. 25 und 26

Taiwan, Koahsiung, Hsien, Tengchih, 1610 m, 24.4.1990, leg. A. Smetana, T 20, 7 ex. (Holotypus, 6 Paratypen) - dto., 1580 m, T 19, 1 ex. (Paratypus).

Länge 2,9, größte Breite 1,0. Kopf 0,7 lang, über die Augen gemessen 0,6 breit. Halsschild 0,8 lang, 0,5 breit. Flügeldecken 1,5 lang, 1,0 gemeinsam breit.

Färbung: Kastanienbraun, Taster, Fühler, besonders an der Spitze und Beine heller.

Kopf: Glänzend. Äußerst fein und verstreut punktiert. Behaarung hellbraun, mittelmäßig in Stärke und Länge, etwas abstehend, in verschiedene Richtungen weisend. Mit nur einzelnen kurzen, geraden Borsten. Fühler mittelmäßig und halb abstehend behaart.

Halsschild: Sehr glänzend. Sehr fein punktiert. Zwischenräume etwa 6mal und mehr größer als die Punkte. In der Mitte der Einschnürung fein gerunzelt. Davor mit einem seichten Längseindruck. Behaarung hellbraun, sehr schütter, mittelmäßig in Stärke und Länge, etwas abstehend, etwas gebogen, in verschiedene Richtungen weisend. Dazwischen stehen einige kurze Borsten gerade ab.

Flügeldecken: Glänzend. Punktur ziemlich kräftig. Die Punkte stehen in ziemlich regelmäßigen Längsreihen, die sich hinten allmählich auflösen. Behaarung hellbraun, kräftig, etwas gebogen, etwas abstehend, nach hinten und schräg nach außen gerichtet. Einige Borsten, die nicht viel länger sind als die Grundbehaarung, stehen gerade und steil ab.

Beine unauffällig behaart. An den Vorderschienen innen mit einem kräftigen Zahn (nur bei den Männchen. Bei den Weibchen ist die Vorderschiene verdickt, aber nicht gezähnt).

Beziehungen: Die Punktreihen hat diese Art gemeinsam mit *Tomoderus binhanus* Pic, *T. donckieri* Pic, *T. fumeolatus* Krekich-Strassoldo, *T. subcostulatus* Pic, *T. sulcicollis* Laferté und *T. sulcifer* Pic. Alle diese Arten sind aber kleiner, *T. binhanus* Pic hat außerdem eine Halsschild-Längsfurche. Gezähnte Vorderschienen gibt es bei keiner mir bekannten *Tomoderus*-Art, außer der vorliegenden.

Tomoderus modiglianii Pic, 1901

Verbreitung: Sumatra.

Sumatra, Jambi, Mt Kerinci, 1750-1850 m, 11.-12.12.1989, # 11, leg. Agosti, Löbl, Burckhardt, 3 ex. - Sumatra, Aceh, Mt Leuser N. P., 300-500 m, 23.-30.11.1989, # 25a, leg. Löbl, Agosti, Burckhardt, 1 ex. - Sumatra, N Sum., 7 km N Brastagi, 1500 m, 2.12.1989, # 28b, leg. Agosti, Löbl, Burckhardt, 1 ex. — Sumatra, N Sum., 5 km W Brastagi, Tongkoh, 1450 m, 3.12.1989, # 29a, leg. Löbl, Agosti, Burckhardt, 1 ex. - Sumatra, res. Langkat, 6.7.1984, leg. J. Robert, 1 ex.

Tomoderus planipennis sp. n.

Abb. 27 und 28

Indonesien, Bali, Lake Tamblingan, 1300 m, 30.10.1991, leg. Löbl, 87 ex. (Holotypus, 86 Paratypen) - dto., for. litter, 1 ex. (Paratypus) - Indonesien, Bali, Mt Batukau, 500-700 m, 28.-29.10.1991, leg. Löbl, 6 ex. (Paratypen).

Länge 1,9, größte Breite 0,7. Kopf 0,35 lang, über die Augen gemessen 0,4 breit. Halsschild 0,45 lang, 0,3 breit. Flügeldecken 1,2 lang, 0,7 gemeinsam breit.

Färbung: Braun. Flügeldecken, Fühler, Taster und Beine etwas heller.

Kopf: Glänzend. Äußerst fein und verstreut punktiert. Behaarung hellbraun, ziemlich kurz, mittelkräftig, gebogen, halb abstehend, größtenteils querliegend. Außerdem mit einigen längeren Borsten. Oberfläche etwas uneben. Fühler kräftig behaart und beborstet.

Halsschild: Glänzend. Fein punktiert. Zwischenräume etwa 4-8mal so groß wie die Punkte. In der Einschnürung etwas runzelig. Behaarung hellbraun, ziemlich kräftig, kurz, gebogen, halb abstehend. Dazwischen stehen einige nicht sehr lange Borsten.

Flügeldecken: Glänzend. Kräftig punktiert. Zwischenräume stellenweise fehlend, sonst bis etwa so groß wie die Punkte. Zur Spitze wird die Punktur feiner, die Zwischenräume sind hier bis etwa 2mal so groß wie die Punkte. Behaarung hellbraun, mittelmäßig in Länge und Stärke, wenig gebogen, halb abstehend, nach hinten gerichtet. Außerdem mit kurzer Borsten. Oberfläche ziemlich flach.

Beine kräftig behaart.

Beziehungen: Dem *Tomoderus burmanus* Heberdey etwas ähnlich, aber Halsschild anders, Flügeldecken oben flacher, Fühler anders. Auch dem *T. drescheri* Kreckich-Strassoldo etwas ähnlich, aber Kopf und Flügeldecken anders.

Derivatio nominis: Der Name soll auf die abgeflachten Flügeldecken hinweisen.

Tomoderus rugulosus Pic, 1909

Verbreitung: Singapur, Sri Lanka, Sulawesi, Sumatra.

Sumatra, Jambi, km 15 Sungaipenuh to Tapan, 1450 m, 9.11.1989, # 10, leg. Agosti, Löbl, Burckhardt, 1 ex.

Tomoderus unifasciatus Pic, 1907

Verbreitung: Burma, Indien, Thailand.

Thailand, Lanphun Prov., Doi Khutan N. P., 1100 m, 8.10.1992, leg. Schwendinger, 1 ex. - Thailand, Chiang Mai prov., Doi Suthep, 1200 m, 9.11.1991, leg. Schwendinger, 2 ex. - dto., 1020 m, 29.10.1990, 2 ex. - Thailand, 28.7.1986, Handfang, leg. Schwendinger, 1 ex.

Macrotomoderus latipennis Pic, 1901

Verbreitung: Malaysia, Sumatra.

Sumatra, W Sum., Padangpanjan, 800 m, 17.11.1989, # 20, leg. Agosti, Löbl, Burckhardt, 1 ex. - Sumatra, Jambi, km 15 Sungaipenuh to Tapan, 1450 m, 9.11.1989, # 10, leg. Agosti, Löbl, Burckhardt, 7 ex.

Formicomus apoderinus Wasmann, 1898

Verbreitung: Indien, Thailand, Vietnam, Philippinen, Java.
Laos, Tranninh, leg. Perrot, 2 ex.

Formicomus basirufus Krekich-Strassoldo, 1926

Verbreitung: Indien, Thailand, Nepal.

Thailand, Nan Prov., Doi Phu Kha N. P., 5.10.1991, leg. Schwendinger, 1 ex. -
Thailand, Doi pui, Prov. Chiang Mai, 1660 m, 17.11.1986, leg. Schwendinger, 1 ex. - Thailand,
Prov. Chiang Mai, Doi Inthanon, 1300 m, 22.5.1987, leg. Schwendinger, 1 ex.

Formicomus binhensis Pic, 1922

Verbreitung: Vietnam, Thailand, China (Yünnan).

Thailand, Phrae Prov., Mae Khaem Waterfall, 21.9.1991, leg. Schwendinger, 1 ex.

Formicomus braminus Laferté, 1848

Verbreitung: Japan, Indien, Taiwan, Sri Lanka, Vietnam, Thailand.

Tonkin, Bavi, leg. Perrot, 7 ex. - Tonkin, Thai Nguyen, leg. Perrot, 1 ex. - Tonkin, Hoa
Binh, leg. Perrot, 2 ex. - Indonesia, North Sumatra, Dolok Merangir, 14.7.1972, leg. Diehl, 1
ex. - Taiwan, Taichung, Hsien, Wufang, 100 m, 5.5.1991, T 65, leg. Smetana, 1 ex.

Formicomus castigator Laferté, 1848

Verbreitung: Thailand.

Thailand, Chiang Mai prov., Chiang Mai, 300-340 m, 18.10.1990 leg. Schwendinger, 1
ex.

Formicomus consul Laferté, 1848

Verbreitung: Indien, Thailand, Vietnam, Sri Lanka, Bali, Java, Sumatra.

Indoch., Rev. Saigon, 1948, leg. Perrot, 1 ex. - Tonkin, Hoa Binh, leg. Perrot, 1 ex. -
Thailand, Chiang Mai Prov., Mae Hia, 150 m, leg. Schwendinger, 3 ex.

Formicomus corrugatus Krekich-Strassoldo, 1931

Verbreitung: Indien, Vietnam, Thailand, Nepal.

Thailand, Prachuab, Kiri Khan Prov., 670 m, Huay Yang N. Park, 29.11.1991, leg.
Schwendinger, 2 ex. - Thailand, Doi Phu, Nan Prov., 500 m, 5.10.1991, leg. Schwendinger, 11
ex. - Thailand, Nan Prov., 1300 m, Doi Phu Kha N. P., 5.10.1991, leg. Schwendinger, 10 ex. -
Thailand, Chiang Mai prov., Doi Suthep, 1350 m, 26.1.1992, leg. Schwendinger, 1 ex.

Formicomus dubius Krekich-Strassoldo, 1929

Verbreitung: Philippinen, Malaysia.

Malaysia, Perak Bukit Baring, Gerik, 800-900 m, 8.2.1991, leg. Schwendinger, 8 ex.

Formicomus longispinus Pic, 1912

Verbreitung: Taiwan, Thailand, China (Yünnan).

Thailand, Prov. Chiang Mai, 320 m, Chiang Mai, leg. Schwendinger, 1 ex. - Thailand, Chiang Mai prov., Mae Hia, 150 m, 18.1.1992, leg. Schwendinger, 24 ex. - Thailand, Krabi Prov., 70-260 m, Khao Phanom Bencha, 21.9.1992, leg. Schwendinger, 1 ex. - Thailand, Chiang Mai, 330 m, Chiang Mai prov., 20.10.1991, leg. Schwendinger, 2 ex.

Formicomus lucidulus Krekich-Strassoldo, 1925

Verbreitung: Philippinen, Malaysia.

Malaysia, Perak, Bukit Baring, Gerik, 800-900 m, 8.2.1991, leg. Schwendinger, 1 ex.

Formicomus lucidus Krekich-Strassoldo, 1925

Verbreitung: Philippinen, Thailand.

Thailand, Huay Yang Nat. Park, Huay Yang Waterfall, Thap Sake Dist., 80 m, 12.2.1991, leg. Schwendinger, 5 ex.

Formicomus montivagus Krekich-Strassoldo, 1926

Verbreitung: Indien, Nepal, Thailand.

Thailand, Chiang Mai, Doi Suthep, 1100 m, Barber F., leg. Schwendinger, I 1986, 1 ex. - Thailand Doi Angkhang, Fang Dist., 1450 m, 24.8.1990, leg. Schwendinger, 1 ex.

Formicomus nigrivestis Krekich-Strassoldo, 1931

Verbreitung: Indien, Burma, Thailand.

Thailand, Ban Kiriwong, Khao Luang Nat. Park, 170 m, 10.2.1991, leg. Schwendinger, 15 ex.

Formicomus orientalis Pic, 1913

Verbreitung: Vietnam, Thailand, Laos.

Thailand, Krabi Prov., 70-200 m, Khoa Phanom Bencha, 21.9.1992, leg. Schwendinger, 10 ex. - Thailand, Prachuab, Kiri Khan Prov., Huay Yang N. P., 50 m, 22.12.1992, leg. Schwendinger, 1 ex. - Thailand, Chhumpon Prov., Lak Lek, 270 m, 8.12.1991, leg. Schwendinger, 1 ex. - Thailand, Sur at Thani P., Khao Sok N. Park, 6.12.1991, leg. Schwendinger, 3 ex. - Thailand, Ban Maeo Microwave, Mae Hong Son Dist., 1250 m, 15.12.1990, leg. Schwendinger, 1 ex. - Thailand, Ban Kiriwong, Khao Luang Nat. Park, 170 m, 10.2.1991, leg. Schwendinger, 5 ex.

Formicomus serdangus Marseul, 1894

Verbreitung: Sumatra, Singapur, Borneo, Malaysia.

Sumatra, Jambi, Mt Kerinci, 1750-1850 m, 11.-12.11.1989, # 11, leg. Agosti, Löbl, Burckhardt, 1 ex. - Sumatra, W Sum., Palopo Nat. Res. N Bukittinggi, 900 m, 18.-20.11.1989, # 21, leg. Löbl, Agosti, Burckhardt, 3 ex.

Formicomus vethi Krekich-Strassoldo, 1914*Verbreitung:* Java.

Java, W Java, Cibodas, 50 km E Bogor, 1400 m, 3.-6.11.1989, # 2a, leg. Agosti, Löbl, Burckhardt, 1 ex.

Anthelephilus ruficollis Saunders, 1834*Verbreitung:* Sumatra, Indien, Vietnam, Sulawesi, Bangla Desh, Malaysia, Thailand, China (Kanton), Japan, Laos.

Thailand, Chiang Mai Prov., Mae Hia, 350 m, 18.1.1992, leg. Schwendinger, 9 ex. - Tonkin, Cho Ra, leg. Perrot, 1 ex. - Tonkin, Hoa Binh, leg. Perrot, 2 ex.

Anthicomorphus bicoloratus Krekich-Strassoldo, 1929*Verbreitung:* Philippinen, Sumatra.

Sumatra, Aceh, Mt Leuser N. P., Ketambe, 800 m, 28.11.1989, # 26 b, leg. Löbl, Agosti, Burckhardt, 1 ex.

Anthicomorphus obscurus Krekich-Strassoldo, 1926*Verbreitung:* Thailand.

Tonkin, Thai Nguyen, leg. Perrot, 1 ex. - Tonkin, Bac Kan, leg. Perrot, 1 ex.

Anthicomorphus siamensis Krekich-Strassoldo, 1926*Verbreitung:* Thailand.

Tonkin, Thanh Moi, leg. Perrot, 1 ex. - Vinit Long, Mekong, I 48, 1 ex. - Thailand, Chiang Mai, Doi Angkhang, 10 km W Fang, 1500 m, 20.3.1987, leg. Schwendinger, 1 ex.

Leptaleus delicatulus Laferté, 1848*Verbreitung:* Indien, Thailand, Vietnam, Malaysia, Philippinen.

Thailand, Ban Kiriwong, Khao Luang Nat. Park, 170 m, 10.2.1991, leg. Schwendinger, 1 ex. - Tonkin, Thanh Moi, leg. Perrot, 3 ex. - Tonkin, Bavi, leg. Perrot, 1 ex.

Leptaleus monstrosicornis (Marseul, 1896)*Verbreitung:* Indien, Japan, Borneo, Sumatra, Taiwan, Sri Lanka, Java, Thailand, Bali.

Indonesien, North Sumatra, Dolok Merangir, 1.7.1972, leg. Diehl, 1 ex. - Thailand, Huay Yang Nat. Park, Huay Yang Waterfall, Thap Sake Dist., 50 m, 12.2.1991, leg. Schwendinger, 22 ex.

Pseudoleptaleus collaris (Pic, 1901)*Verbreitung:* Sumatra, Java, Malaysia.

Indonesia, North Sumatra, Dolok Melangir, 1.7.1972, leg. Diehl, 5 ex. - Thailand, Doi Mae, Nan Prov., 500 m, Kha Nat. Park, 1700 m, 6.10.1991, leg. Schwendinger, 1 ex. - Thailand, Sur at Thani P., 6.12.1991, leg. Schwendinger, 1 ex.

Pseudoleptaleus luteofasciatus (Pic, 1922)*Verbreitung*: Vietnam, Thailand.

Thailand, Krabi Prov., 70-260 m, Khao Phanom Bencha, 21.9.1992, leg. Schwendinger, 1 ex.

Pseudoleptaleus sobrinus (Laferté, 1848)*Verbreitung*: Burma, Thailand.

Saigon, En Mer, VI 52, 2 ex.

Pseudoleptaleus trigibber (Marseul, 1876)*Verbreitung*: Japan, Taiwan, Vietnam, Borneo.

Thailand, Do Chiang Dao, Wildlife Sanct., Chiang Dao Dist., 510 m, 23.10.1990, leg. Schwendinger, 1 ex. - Thailand, Nan Prov., 1300 m, Doi Phu Kha N. P., 5.10.1991, leg. Schwendinger, 4 ex. - Thailand, Sut at Thani, 70 m, Khan Suk N. Park, 6.12.1991, leg. Schwendinger, 1 ex.

Stenidius cruciger (Laferté, 1848)*Verbreitung*: Indien, Burma, Thailand.

Indochine, Riv. Saigon, II 1948, 1 ex.

Omonadus addendus (Krekich-Strassoldo, 1926)*Verbreitung*: Burma, Nepal, Indien.

Nepal, Bagmati, Pokhara NE Barah-bise, 2000 m, 3.5.1981, leg. Löbl, Smetana, 1 ex. - Tonkin, Cho Ra, leg. Perrot, 1 ex.

Omonadus confucii (Marseul, 1876)*Verbreitung*: Japan, China, Taiwan, Korea, Thailand, Indonesien, Vietnam.

Tonkin, Cho ra, leg. Perrot, 1 ex. - Laos, Tranninh, leg. Perrot, 5 ex.

Cordicomus rubiginosus (Krekich-Strassoldo), 1931*Verbreitung*: Indien, Nepal.

Nepal, Khandpuri District, For. NE Kuwapani, 2550 m, 13.4.1982, leg. A. & Z. Smetana, 1 ex.

Hirticomus fascifer Uhmann, 1983*Verbreitung*: Vietnam.

Tonkin, Hoa Binh, leg. Perrot, 3 ex.

Hirticomus hirsutus (Laferté, 1848)*Verbreitung*: Indien, Burma, Thailand.

Thailand, Prov. Chiang Mai, Chiang Mai, 320 m, 15.5.1986, leg. Schwendinger, 1 ex. -
Thailand, Sukothai, (ville), 150 m, 26.3.1987, leg. Schwendinger, 1 ex.

Hirticomus ocellatus (Laferté, 1848)

Verbreitung: Thailand, Vietnam, Indien, Nepal.

Riv. Saigon, Indoch., 1948, 1 ex. - Indoch., Saigan, 1949, 1 ex. - Cochinch. Saigon, 1 ex.

Anthicus consimilis Krekich-Strassoldo, 1926

Verbreitung: Indien, Bangla Desh, Nepal, Vietnam.

Tonkin, Hanoi, leg. Perrot, 2 ex.

Anthicus fuliginosus Laferté, 1848

Verbreitung: Indien, Thailand.

Thailand, Prov. Chiang Mai, Chiang Mai, 320 m, 2.7.1986, leg. Schwendinger, 1 ex.

Anthicus impressiceps Pic, 1914

Verbreitung: Vietnam.

Cochinch., Saigon, 48, 1 ex.

Anthicus magnus Pic, 1914

Verbreitung: Indien, Vietnam, China.

Tonkin, Hoa Binh, leg. Perrot, 1 ex.

Anthicus nitidifrons Fairmaire, 1893

Verbreitung: Indochina.

Tonkin, Bac Kan, leg. Perrot, 1 ex.

Anthicus yunnanus Pic, 1915

Verbreitung: Yünnan.

Yunnan, Yunnan Fou, leg. Perrot, 1 ex.

Clavicomus adustus (Krekich-Strassoldo, 1931)

Verbreitung: Indien, Nepal, Thailand.

Thailand, Prov. Chiang Mai, Doi Chiang Dao, 24.-25.6.1986, 1150 m, à la lumière, leg. Schwendinger, 1 ex.

Clavicomus assequens (Krekich-Strassoldo, 1931)

Taiwan, Nantou, Hsien, Shanlinch, 1650 m, 19.5.1991, T 87, leg. Smetana, 1 ex. -
Taiwan, Taichung, Hsien, Anmashan, 2225 m, 2.5.1990, T 38, leg. Smetana, 1 ex.

Clavicomus cordatus (Krekich-Strassoldo, 1931)*Verbreitung*: Indien, Nepal.

Nepal, Khandbari District, For. NE Kuwapani, 2550 m, 13.4.1982, leg. A. & Z. Smetana, 1 ex. - Thailand, Chiang Mai, Doi Angkhang, 10 km W Fang, 1450 m, 18.3.1987, leg. Schwendinger, 2 ex.

Clavicomus manifestus (Pic, 1907)*Verbreitung*: China, Taiwan.

Taiwan, Pingtung Hsien, Pietawushan, Kuai Ku Hut, 2325 m, 22.5.1991, T 90, leg. Smetana, 1 ex.

Clavicomus piceus (Laferté, 1848)*Verbreitung*: Thailand, Indien, Vietnam, Nepal, Japan, China.

Taiwan, Hualien, Hsien, Taroko N. P., Ridge SE Nanhushi Hut, 2700 m, 11.5.1990, T 52, leg. Smetana, 1 ex. - Taiwan, Hualien, Hsien, Taroko N. P., Nanhunanfong tri (west), 2700 m, 8.5.1990, T 49, leg. Smetana, 2 ex. - Nepal, Khandbari Distr., For. NE Kuwapani, 2550 m, 13.4.1982, leg. A. & Z. Smetana, 1 ex. - Thailand, Chiang Mai Prov., Tam Pla, 500 m, 31.10.1901, leg. Schwendinger, 1 ex.

Clavicomus separatithorax (Pic, 1914)*Verbreitung*: Indien, Nepal.

Thailand, Ban Kiriwong, Khao Luang Nat. Park, 170 m, 10.2.1991, leg. Schwendinger, 1 ex.

Sapintus apicatus (Fairmaire, 1896)*Verbreitung*: Indien, Burma, Vietnam.

Tonkin, Thanh Moi, leg. Perrot, 1 ex.

Sapintus bataviensis (Marseul, 1882)*Verbreitung*: Malaysia, Indonesien, Thailand, Vietnam, Indien, Philippinen.

Thailand, Huay Yang Nat. Park, Huay Yang Waterfall, Thap Sake Dist., 50 m, 12.2.1991, leg. Schwendinger, 1 ex. - Thailand, Prov. Chiang Mai, Chiang Mai, 320 m, 15.5.1986, leg. Schwendinger, 1 ex.

Sapintus javanus (Marseul, 1882)*Verbreitung*: Malaysia, Thailand, Vietnam, Sri Lanka.

Thailand, Huay Yang Nat. Park, Huay Yang Waterfall, Thap Sake Dist., 50 m, 12.2.1991, leg. Schwendinger, 1 ex. - Thailand, Prov. Mae Hong Son, Pong Düat, 750 m, 10.4.1987, leg. Schwendinger, 1 ex. - Indonesien, North Sumatra, Dolok Merangir, 1.7.1972, leg. Diehl, 1 ex. - Tonkin, Hoa Binh, leg. Perrot, 3 ex.

Sapintus plectilis (Pic, 1910)

Verbreitung: Indien, Thailand, Vietnam, Sulawesi, Taiwan.

Thailand, Prachuab, Kiri Kan Prov., Huay Yang Nat. Park, 50 m, 22.12.1992, leg. Schwendinger, 2 ex. - Thailand, Huay Yang Nat. Park, Huay Yang Waterfall, Thap Sake Dist., 50 m, 12.2.1991, leg. Schwendinger, 6 ex. - Taiwan, Taichung, Hsien, 14.4.1990, T 1, leg. Smetana, 2 ex.

Sapintus siamensis (Pic, 1914)

Verbreitung: Thailand, Vietnam.

Thailand, Chiang Mai, Doi Suthep, 1180 m, Barber F., I et II 1987. leg. Schwendinger, 4 ex.

Sapintus sinuatipes (Pic, 1901)

Verbreitung: Philippinen, Indonesien, Indien.

Sumatra, W Sum., Anai Valley Nat. Res., 10 km W Padangpanjan, 250 m, # 18, 17.11.1989, leg. Löbl, Agosti, Burckhardt, 3 ex.

Sapintus sodalis (Pic, 1895)

Verbreitung: Indonesien, Malaysia, Thailand, Vietnam, Sri Lanka.

Thailand, Ban Kiriwong, Khao Luang, Nat. Park, 170 m, 10.2.1991, leg. Schwendinger, 6 ex. - Thailand, Chiang Mai Prov., Mea Hia, 150 m, 18.1.1992, leg. Schwendinger, 6 ex.

Macratria griseosellata Fairmaire, 1893

Verbreitung: Vietnam, Taiwan.

Tonkin, Thanh Moi, leg. Perrot, 7 ex. - Tonkin, Hoa Binh, leg. Perrot, 1 ex. - Tonkin, Thai Nguyen, leg. Perrot, 12 ex. - Tonkin, Kep, leg. Perrot, 1 ex.

BESTIMMUNGSSCHLÜSSEL FÜR ALLE BEKANNTEN *Derarimus*-ARTEN

1	Etwa 2 mm lang.	<i>minutissimus</i> sp. n.
-	Mindestens 2,5 mm	2
2	Mindestens 5 mm.	3
-	Kleiner als 5 mm.	7
3	Etwa 7 mm.	<i>magnus</i> Uhmman
-	5 bis 5,5 mm.	4
4	Fühler schlank.	<i>schoedli</i> Uhmman
-	Fühler kräftig.	5
5	Kopf rundlich, Flügeldecken sehr bauchig.	<i>rugulosus</i> Uhmman
-	Kopf hinten gerade.	6
6	Schläfen mindestens so lang wie die Augen.	<i>robusticornis</i> Uhmman
-	Schläfen kürzer als die Augen.	<i>schuhi</i> Uhmman

7	Schultern spitz.	8
-	Schultern mehr oder weniger abgerundet.	9
8	Kopf breiter als lang, hinter den Augen sofort stark verengt. . . <i>humifer</i> sp. n.	
-	Kopf so lang wie breit, mit deutlichen, nach hinten verengten Schläfen <i>humeratus</i> sp. n.	
9	Mit sehr abgerundeten Schultern.	10
-	Mit deutlichen Schultern.	25
10	Vorkommen in Japan. <i>clavipes</i> (Champion)	
-	Vorkommen in anderen Regionen.	11
11	Kopf hinten gerade oder flach gerundet (konkav oder konvex)	12
-	Kopf von den Augen an in etwa gleichmäßigem Bogen gerundet	17
12	Etwa 3 mm.	13
-	Etwa 4 mm.	14
13	Kopf hinten flach konkav. <i>riedeli</i> Uhmann	
-	Kopf hinten flach konvex.	15
14	Augen groß. <i>excisicollis</i> (Heberdey)	
-	Augen sehr klein und weit nach vorn gerückt. <i>microphthalmus</i> sp. n.	
15	Flügeldecken kräftig und dicht punktiert.	16
-	Flügeldecken nicht kräftig punktiert, mit großen Zwischenräumen <i>schwendingeri</i> Uhmann	
16	Kopf hinten flach konvex. <i>schillhammeri</i> Uhmann	
-	Kopf hinten gerade. <i>sinuatipennis</i> Uhmann	
17	Größer als 4 mm. <i>robustus</i> Uhmann	
-	Kleiner als 4 mm.	18
18	Fühler kräftig, vorletzte Glieder quer.	19
-	Vorletzte Fühlerglieder nicht quer.	24
19	Kleiner als 3 mm.	20
-	Größer als 3 mm.	21
20	Bogen hinter den Augen flach. <i>loebli</i> sp. n.	
-	Bogen hinter den Augen stark konvex. <i>curticornis</i> sp. n.	
21	Augen sehr groß, 1/3 der Kopflänge. <i>carinatus</i> Bonadona	
-	Augen kleiner.	22
22	Die letzten vier Fühlerglieder sind abstechend heller. <i>foveicollis</i> Uhmann	
-	Die letzten vier Fühlerglieder sind nicht heller als die übrigen.	23
23	Flügeldecken kräftig aber flach punktiert. Zur Spitze der Flügeldecken wird die Punktur sehr fein und verstreut. <i>brunneus</i> Uhmann	
-	Flügeldecken sehr kräftig punktiert, zur Spitze werden die Punkte kaum feiner. <i>flavicornis</i> Uhmann	
24	Halsschild sehr schlank, sanduhrförmig. <i>posttibialis</i> Uhmann	
-	Halsschild weniger schlank, die schmalste Stelle ist weit hinten <i>flavipubens</i> Uhmann	
25	Kopf hinten von Auge zu Auge in gleichmäßigem Bogen gerundet.	26
-	Kopf hinten nicht gleichmäßig gerundet.	29

- 26 Kopf und Halsschild braun, Flügeldecken schwarzbraun. . . . *nigripennis* sp. n.
 - Anders. 27
- 27 Die drei Spitzenglieder der Fühler viel heller als die anderen Glieder
 *rotundicollis* Uhmann
 - Fühlerspitze nicht heller als die anderen Glieder. 28
- 28 In der Halsschild-Einschnürung mit wenigen, kräftigen Punkten
 *minor* Uhmann
 - In der Halsschild-Einschnürung grob gerunzelt. *fulvescens* Uhmann
- 29 Vorletzte Fühlerglieder deutlich quer. 30
 - Vorletzte Fühlerglieder nicht quer. 35
- 30 Hinterkopf konkav. *javanus* sp. n.
 - Hinterkopf nicht konkav. 31
- 31 Hinterkopf mit einer Kerbe in der Mitte. *sumatraensis* Uhmann
 - Hinterkopf ohne Kerbe in der Mitte. 32
- 32 Halsschild sehr schlank, sanduhrförmig. *laticornis* Uhmann
 - Halsschild weniger schlank. 33
- 33 In der Einschnürung des Halsschildes mit drei Kielen. 34
 - In der Einschnürung des Halsschildes mit höchstens einem Kiel
 *sellatus* Uhmann
- 34 Größer als 3 mm. *tricarinatus* Uhmann
 - Höchstens 3 mm. *burckhardti* sp. n.
- 35 Halsschild vorn eckig. *cavicollis* Uhmann
 - Halsschild vorn rund. 36
- 36 Kopf breiter als lang. 37
 - Kopf nicht breiter als lang. 38
- 37 Schläfen sehr kurz. *breviceps* sp. n.
 - Schläfen fast so lang wie die Augen. *irregularis* Uhmann
- 38 Mindestens 4 mm, goldgelb behaart. *auropilosus* Uhmann
 - Weniger als 4 mm, braun behaart. 39
- 39 Schläfen sehr kurz. *bidens* Uhmann
 - Schläfen fast so lang wie die Augen. 40
- 40 Die drei Spitzenglieder der Fühler heller als die übrigen Glieder
 *unicarinatus* Uhmann
 - Fühlerspitze nicht heller. *fulgens* Uhmann

LITERATUR

CHAMPION, G.C. 1890. *Anthicus clavipes*. *Ent. Month. Mag.*, (2), 1: 325.

SAKAI, M., 1986. Studies on Anthicidae of Japan. *Trans. Shikoku ent. soc.*, 17: 247-251.

Synopsis de la faune des Scorpions (Chelicerata) du Paraguay

Wilson R. LOURENÇO

Université Pierre et Marie Curie, U.F.R. des Sciences de la vie,
4 Place Jussieu, F-75252 Paris Cedex 05, France.

Synopsis of the scorpion fauna (Chelicerata) of Paraguay. – A checklist and a determination key for the 2 families, 6 genera and 12 species known for this country are given. Some biogeographic comments concerning the scorpion-faunas of South American open vegetation formations, i.e. Caatingas and Cerrados in Brazil, Chaco in Paraguay, and Monte in Argentina are added.

INTRODUCTION

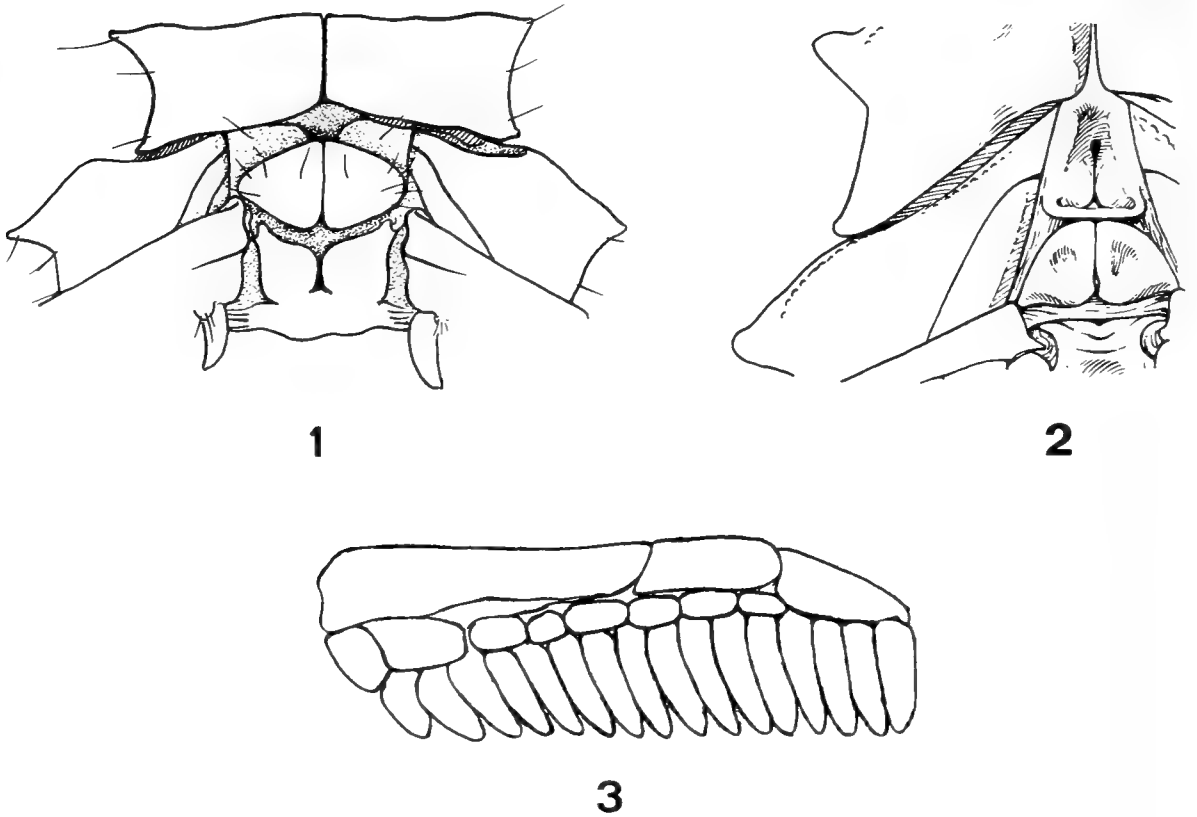
Le Paraguay, avec une superficie de 406'752 km² possède une faune scorpionique assez pauvre comparée à d'autres faunes de pays de la région néotropicale, à superficies égale ou plus petite: actuellement sont recensées au Paraguay deux familles, 6 genres et 12 espèces de Scorpions.

Parmi les voyages et missions de prospection et collecte réalisées par des naturalistes pendant le 19^{ème} siècle, rares sont celles consacrées au Paraguay. PAPAVERO (1973) fait état des missions de l'Allemand J.R. Rengger (1819/1825), lequel a séjourné pendant 6 ans au Paraguay en compagnie de Longchamps, et de l'Américain H.H.Smith qui a voyagé le long du Rio Paraguay. Certes il faut aussi bien souligner le voyage et séjour de l'Italien L. Balzan qui est parti au Paraguay à l'âge de 20 ans (MAHNERT 1980).

Depuis la description de *Tityus paraguayensis* Kraepelin, 1895, première espèce connue du Paraguay, et jusqu'à la description de *Bothriurus guarani* Maury, 1984, dernière espèce décrite pour le pays, plusieurs publications ont contribué à la connaissance de cette faune (MELLO-LEITAO 1945, LOURENÇO 1979, 1980), sans pour autant apporter une synthèse. MAURY (1984) dresse une liste très sommaire de la faune du Paraguay, fondée entre autres sur du matériel récent récolté pendant les missions du Muséum d'histoire naturelle de Genève.

L'étude d'une petite collection supplémentaire du Muséum d'histoire naturelle de Genève nous a incité à la préparation de la présente synopsis.

La taxonomie des espèces paraguayennes ont fait l'objet de plusieurs publications; elles sont ci-dessous compilées dans un "checklist", suivi d'une clé de détermination applicable uniquement au Paraguay.



FIGS. 1-3

1. Sternum et opercule génital d'un Bothriuridae. 2. Idem, Buthidae. 3. Peigne d'un *Ananteris* avec l'absence des fulcra.

CHECKLIST DES SCORPIONS DU PARAGUAY

Des nouvelles récoltes/stations sont citées entre parenthèses.

Famille des Bothriuridae Simon, 1880.

Genre **Bothriurus** Peters, 1861.

Bothriurus bonariensis (Koch, 1843) (Central: San Lorenzo, dans maison, lg. C. Dlouhy, 1988: 1 mâle).

Bothriurus moojeni Mello-Leitão, 1945.

Bothriurus guarani Maury, 1984 (Concepcion: Estancia Laguna Negra, sous bois mort, lg. V. Mahnert, 13.X.1985: 2 mâles).



FIGS 4-5

Tityus paraguayensis. 4. Mâle-type. 5. Femelle-type (d'après Lourenço 1979).

Genre **Brachistosternus** Pocock, 1894.

Brachistosternus (M.) ferrugineus (Thorell, 1876)

Genre **Timogenes** Simon, 1880

Timogenes elegans (Mello-Leitão, 1931)

Famille des Buthidae Simon, 1880

Genre **Ananteris** Thorell, 1891

Ananteris balzani Thorell, 1891

Genre **Tityus** Koch, 1836

Tityus bahiensis (Perty, 1834)

Tityus confluens Borelli, 1899

Tityus mattogrossensis Borelli, 1901 (Amambay: 10 km au sud de Bella Vista, tamisage de feuilles mortes, 11.X.1979, lg.V. Mahnert: 1 femelle)

Tityus paraguayensis Kraepelin, 1901

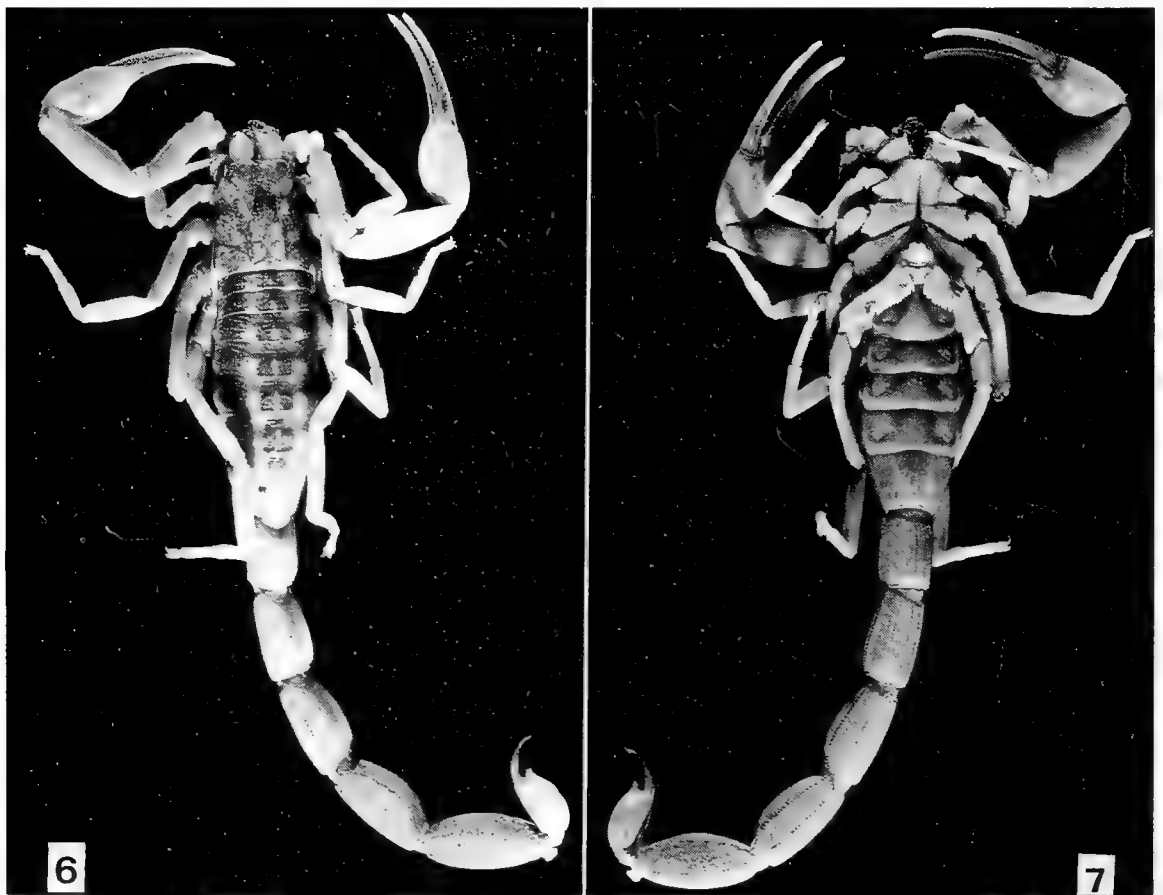
Tityus trivittatus Kraepelin, 1891 (Central: Asuncion, dans maison, 15.XI.1990: 1 immature; San Lorenzo, dans maison, 1988: 2 mâles; San Lorenzo, dans jardin, IX. 1985: 1 femelle; tous lg. C. Dlouhy).

Genre **Zabius** Thorell, 1894

Zabius fuscus (Thorell, 1876)

Parmi les 12 espèces considérées dans le "checklist", trois ont été signalées à l'origine du Paraguay: *Tityus paraguayensis*, *Tityus trivittatus* et *Bothriurus guarani*. Les autres espèces ont été décrites de pays limitrophes (Argentine, Bolivie et Brésil) et retrouvées au Paraguay par la suite (LOURENÇO 1979, 1980). Seules deux espèces demeurent endémiques pour le Paraguay: *Tityus paraguayensis* (LOURENÇO 1992) et *Bothriurus guarani*.

La présence de *Zabius fuscus* au Paraguay, bien que déjà signalée par différents auteurs, nécessite également confirmation, problème d'ailleurs déjà souligné par MAURY (1984).



FIGS. 6-7.

Tityus trivittatus. Mâle-type; vues dorsale et ventrale.

CLÉ DE DÉTERMINATION POUR LES SCORPIONS DU PARAGUAY.

- 1 Sternum triangulaire; Tibia des pédipalpes sans trichobothries ventrales; chélicères avec deux dents basales au doigt mobile
 Buthidae (Fig. 2) 2
- Sternum très petit, rectangulaire, ou pratiquement absent
 Bothriuridae (Fig. 1) 8
- 2 Peignes sans fulcres; 3e et 4e paires de pattes avec un éperon tibial
 Genre *Ananteris*: *Ananteris balzani* (Fig. 3)
- Peignes avec fulcres; 3e et 4e paires de pattes sans éperon tibial 3
- 3 Doigts des pinces des pédipalpes avec plus de douze séries obliques de granules, sans granules accessoires plus gros; telson avec une épine sous-aiguillonnaire Genre *Tityus*: 4
- Doigts des pinces des pédipalpes avec 11-12 séries obliques de granules; telson sans épine sous-aiguillonnaire Genre *Zabius*: *Zabius fuscus*
- 4 Scorpions de petite taille; avec de nombreuses tâches sur le corps, pattes et pédipalpes; épine sous-aiguillonnaire importante. et rhomboïdale 5
- Scorpions de taille moyenne; avec des tâches confluentes ou longitudinales sur le corps 6
- 5 Cinquième anneau du metasoma uni-couleur: brun foncé
 *Tityus paraguayensis* (Figs. 4 et 5)
- Cinquième anneau du metasoma à moitié proximale rougeâtre et à moitié distale noirâtre *Tityus mattogrossensis*
- 6 Couleur générale jaunâtre; trois bandes longitudinales sur le corps. Metasoma et pédipalpes peu ou pas tâchetés . . . *Tityus trivittatus* (Figs. 6 et 7)
- Couleur générale châtain-foncé; mesosoma avec des taches confluentes sur les tergites 7
- 7 Présence de tâches sur le fémur et le tibia des pédipalpes . . . *Tityus bahiensis*
- Absence de taches sur le fémur et le tibia des pédipalpes.
 *Tityus confluens* (Figs. 8 et 9)
- 8 Tarses, pourvus de soies sur la face ventrale, plutôt que d'épines.
 Genre *Brachistosternus*: *Brachistosternus (M.) ferrugineus*
- Tarses pourvus de deux séries d'épines sur la face ventrale 9
- 9 Six à dix trichobothries ventrales au niveau de la main des pinces. Mains du mâle avec une depression semicirculaire sur la face interne, à la base du doigt fixe Genre *Timogenes*: *Timogenes elegans*
- Cinq trichobothries ventrales au niveau de la main des pinces. Mains du mâle avec une apophyse sur la face interne, à la base du doigt fixe
 Genre *Bothriurus*: 10
- 10 Face ventrale de l'anneau V du metasoma très fortement granulée
 *Bothriurus bonariensis*
- Face ventrale de l'anneau V du metasoma peu granulée 11

- 11 Telson très trapu, avec un aiguillon court; 16 à 19 dents aux peignes
 *Bothriurus guarani*
 - Telson avec la face dorsal aplatie; aiguillon moyen; 14 à 16 dents aux
 peignes *Bothriurus moojeni*



FIGS. 8-9

Tityus confluens. Femelle-type; vues dorsale et ventrale.

Remarque: Les types des espèces *Ananteris balzani*, *Tityus confluens*, *Tityus mattogrossensis*, *Tityus paraguayensis* et *Tityus trivittatus*, ainsi que du matériel appartenant aux autres espèces du Paraguay, ont été examinés au cours d'études précédentes.

CONSIDÉRATIONS BIOGÉOGRAPHIQUES.

Une grande partie du territoire du Paraguay est située au sein même de la diagonale des formations ouvertes brésiliennes qui se prolongent depuis le nord-est sec, tout au long du Brésil central et vers l'intérieur du Chaco au Paraguay et en Argentine. Selon AB'SABER (1977), les travaux de P.E. Vanzolini sur les Lézards sud-

américains ouvrent la voie à des interprétations biogéographiques démontrant les recouvrements de faune existants entre la Caatinga (au Brésil), le Chaco (au Paraguay) et le Monte argentin.

En réalité la faune des Scorpions du Paraguay est étroitement apparentée à celle du nord de l'Argentine et du centre et nord-est du Brésil, suivant le couloir (B) de répartition des Scorpions sud-américains (LOURENÇO 1990). La distribution des espèces au Paraguay n'est pas encore bien définie, les récoltes étant trop fragmentaires. Certaines espèces semblent largement répandues et fréquentes (*Tityus trivittatus*, *Bothriurus bonariensis*), quelques autres sont moins récoltées, mais probablement aussi largement répandues (*Tityus paraguayensis*, *Brachisternus ferrugineus*). *Tityus confluens* et *T. mattogrossensis* ne sont connues actuellement que des régions paraguayennes juxtant le Mato Grosso et *Bothriurus guarani* que d'une petite région entre Puerto Foncière et la Laguna Negra (département de Concepcion).

REMERCIEMENTS

Je remercie le Dr Volker Mahnert (Muséum de Genève) de m'avoir facilité l'étude du matériel du Paraguay, et pour sa lecture critique du manuscrit.

RÉFÉRENCES

- AB'SABER, A.N., 1977. Os dominios morfoclimaticos na America du Sul. *USP-GEO. Sao Paulo. Geomorfologia*, 52: 1-22.
- LOURENÇO, W.R., 1979. Le Scorpion Buthidae *Tityus mattogrossensis* Borelli, 1901 (Morphologie, écologie, biologie et développement postembryonnaire). *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, 4e sér., 1(A1): 95-117.
- LOURENÇO, W.R., 1980. Contribution à la connaissance systématique des Scorpions appartenant au complexe *Tityus trivittatus* Kraepelin, 1898 (Buthidae). *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, 4e sér., 2(A3): 793-843.
- LOURENÇO, W.R., 1990. Caractérisation biogéographique de la Caatinga brésilienne. Association avec le Chaco et d'autres formations végétales ouvertes d'Amérique du Sud. L'exemple des Scorpions. *C.R. Soc. Biogéogr.* 66(4): 149-169.
- LOURENÇO, W.R., 1992. Biogéographie des espèces du groupe "*Tityus clathratus*" (Chelicerata, Scorpiones, Buthidae). *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, 4e sér., 14(A2): 473-481.
- MAHNERT, V., 1980. On the tracks of Balzan in Paraguay. *Brit.arachnol.Soc.,Secretary's Newsletter* 27: 11-12.
- MAURY, E.A., 1984. Lista de los escorpiones conocidos del Paraguay (Scorpiones, Buthidae, Bothriuridae). *Neotropica* 30(84): 215-217.
- MELLO-LEITAO, C., 1945. Escorpiones sul-americanos. *Arq. Mus. nac., Rio de Janeiro*, 40: 1-468.
- PAPAVERO, N. 1973. Essays on the history of Neotropical Dipterology, vol. II. *Museu de Zoologia, Universidade de Sao Paulo*. 217-446.

ADDENDA

Au moment où le présent travail était déjà sous presse, nous avons eu connaissance de 4 descriptions de *Bothriurus chacoensis* par Maury & Acosta (*Bol. Soc. Biol. Concepción*, 64: 113-119; 1993), espèce argentine présente également au Paraguay. Cette espèce est voisine de *B. bonariensis*, mais beaucoup plus petite.

***Awas giraffa* gen.n., sp.n. (Coleoptera, Pselaphidae) from Malaysia and the classification of Goniacerinae**

Ivan LÖBL

Muséum d'histoire naturelle,

Case postale 6434, CH-1211 Genève 6, Switzerland.

***Awas giraffa* gen.n., sp.n. (Coleoptera, Pselaphidae) from Malaysia and the classification of Goniacerinae.** - *Awas giraffa* gen.n., sp.n. is described from West Malaysia. Characters currently used to define the major groups of pselaphids are found to be inconsistent. Both the informal division *Macroscelia* and the subfamily Goniacerinae may be paraphyletic. Additional characters and better knowledge of the variation of the characters currently used are prerequisites before a more thorough phylogenetic analysis of the constituent groups of the Goniacerinae may be pursued. The presence of a longitudinal groove at the centre of the 3rd abdominal tergite in some taxa may be phylogenetically significant. *Awas* appears to be closely related to *Harmophorus* Motschulsky which is a subjective senior synonym of *Arnyllium* Reitter (syn.n.). *Awas* + *Harmophorus* may be the sister group of the Goniacerini.

Key-words: Coleoptera - Pselaphidae - taxonomy - Malaysia.

INTRODUCTION

The Pselaphidae are one of the more diverse groups of staphylinoid beetles with the number of described species exceeding 8500 (NEWTON & CHANDLER, 1989; subsequent descriptions). They are common in decaying plant debris, especially in tropical forests. Examination of material collected by the coleopterologists of the Genevan Natural History Museum in the last decades in various Southeast Asian countries reveals large number of undescribed taxa. However, it is unusual to discover forms which are radically different from known members of the family. On a recent trip to West Malaysia a single specimen of such a species was collected. Its most striking feature is the unusually long head, which appears highly mobile in vertical plane. Another unusual conspicuous feature is the small abdomen in contrast to the large elytra. The specimen is described below, as a new species and new genus. A cursory phylogenetic analysis is performed in order to appropriately place this species in the higher level classification of Pselaphidae.

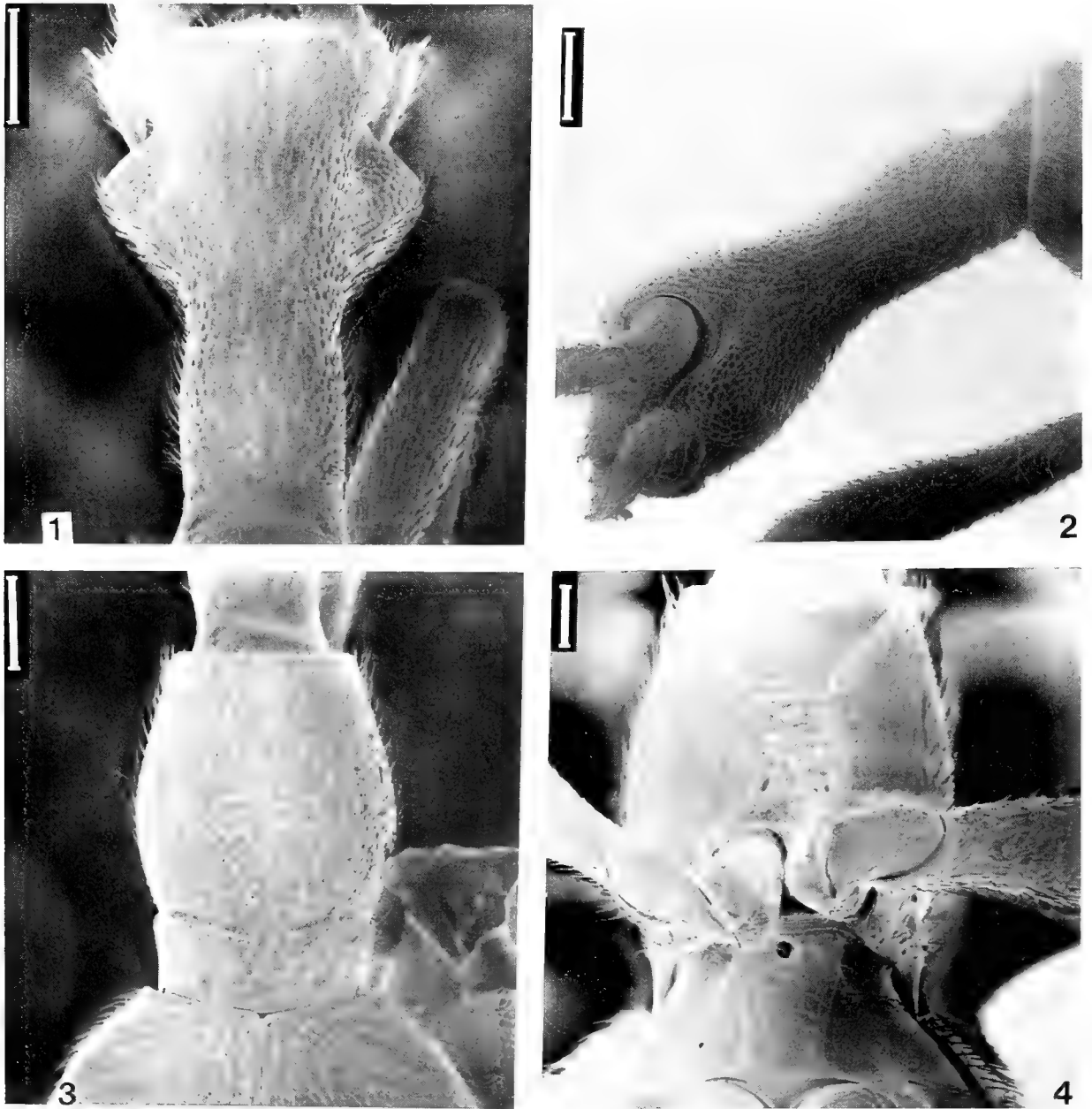
Awas gen.n.

Type species: Awas giraffa sp.n., gender masculine.

Etyymology: from Malaysian “awas” meaning watch out, be careful.

Description

Body large, strongly vaulted. Pubescens simple, aciculate, flattened setae absent. Head strongly elongate, cylindrical posteriorly, thickened anteriorly (Fig. 1, 2). Frons oblique in lateral view, rounded in frontal view, not lobed. Tentorial (gular and vertexal) foveae absent, dorsal and ventral surface without any additional foveae



FIGS 1-4

Awas giraffa gen.n., sp.n.: 1 and 2. head in dorsal and lateral view; 3 and 4. prothorax in dorsal and ventral view. Scale bar = 200 μ m (1-3) and 100 μ m (4).

or grooves. Occiput weakly constricted and glabrous. Antennal fossae large, widely separated, open anteriorly, margined by supraocular ridge. Eye reniform, situated lateroventrally, level with antennal fossa, consisting of large facets. Maxillary palpi small, segment 2 curved, thickened gradually to apex, with few erect setae, segment 3 short, wider than long, about as long as 1/2 of 2, strongly widened to apex, apex truncate; segment 4 subovate, about as long as 2, about 1.3 x as long as wide. Prementum and postmentum each with a pair of long setae. Postmentum transversely striate. Gular sutures, striae or ridges absent (Fig. 5). Postgenae not set off from gular region nor from vertex. Antennal insertions widely separated. Antenna long, with all segments densely punctate and pubescent. Scape moderately large, curved, evenly thick, truncate at apex. Following segments elongate, apical segments not enlarged, club absent.

Prothorax elongate, conspicuously narrow, deeply emarginate toward prosternum, with ventro-lateral margins oblique (Fig. 3, 4). Pronotum widened medially; with antebasal transverse groove; discal and lateral longitudinal grooves and ridges, and antebasal foveae absent (Fig. 3, 7). Dorsum convex, rounded evenly, not margined laterally; lateral contours arcuate in dorsal view, anterior and basal margins truncate. Hypomeron smooth, narrow. Prosternum (Fig. 4) flat, longer than wide, narrowed anteriorly, sutures distinct only near apical angles, anterior margin truncate; with two subbasal foveae; intercoxal process short, flat.

Mesosternum fused laterally with metasternum. Mesosternal shield narrow, long, narrowed toward mesocoxae, with median fovea close to anterior margin and with distinct lateral ridge. Mesosternal lateral foveae pubescent, situated in large oval depression; intercoxal process short, flat, triangular.

Metasternum strongly vaulted, strongly depressed toward posterior margin; anterior margin raised; mesocoxal fovea pubescent, situated in large depression near lateral margin. Intercoxal processes short, apical process rounded (Fig. 6).

Elytron conspicuously large compared with thorax and abdomen, strongly convex, with rounded humeral area, widened gradually to apex, much wider than prothorax and abdomen; lacking any striae, foveae, grooves or ridges.

Abdomen small, strongly vaulted, segments 4 to 6 with wide apical rim microsculptured. Tergites without marginal carina; tergites 4 to 8 visible in dorsal view. Tergite 3 concealed but strongly sclerotised, with wide longitudinal median groove. Tergite 4 large, entirely fused with sternite 4, with narrow, deep basal constriction and two latero-basal patches of setae; striae, foveae and discal depressions absent. Tergites 5 and 6 narrow, with distinct pleural sutures. Tergite 7 with lateral ridge. Sternite 3 comparatively very large, depressed, with a pair of foveae and latero-basal portion separated by a transverse stria. Sternite 4 large, narrowed medially, constricted at base, especially laterally; intercoxal process elongate, moderately raised. Sternites 5 to 8 short, apical margin of 8 truncate. In male, 6 sternites visible.

Legs long. Procoxae contiguous, gradually widened to apex, with semicircular apical margin, outer surface flat. Mesocoxae and metacoxae subcontiguous, metacoxae bearing a ventral process over the trochanter base. All trochanters with strongly

oblique apex, mesotrochanters longer than metatrochanters. Femora and tibiae slender, femora without particular characters. Base of mesofemur distant from mesocoxa, like in *Macroscelia*. Tibiae gradually and weakly thickened to apex, with apical brush and deep apico-dorsal groove to receive tarsi. Tarsi long, segment 1 very small, slightly longer than wide; segments 2 and 3 strongly flattened laterally, 2 larger than 3. Claws unequal, protarsi with inner claw longer and thicker than outer claw, meso and metatarsus with inner claw shorter and thinner than outer claw.

Aedeagus symmetrical, internal muscles present, with median lobe weakly sclerotised, parameres strongly sclerotised, lacking setae.

Comments. *Awas* is defined with following autapomorphies: antennal club absent, prosternum elongate, venter of prothorax deeply emarginate, abdominal sternite 3 long. However, the most conspicuous feature of this genus is the long postocular region of the head, in combination with the large size of the body and the basally constricted, small abdomen.

***Awas giraffa* sp.n.**

Description

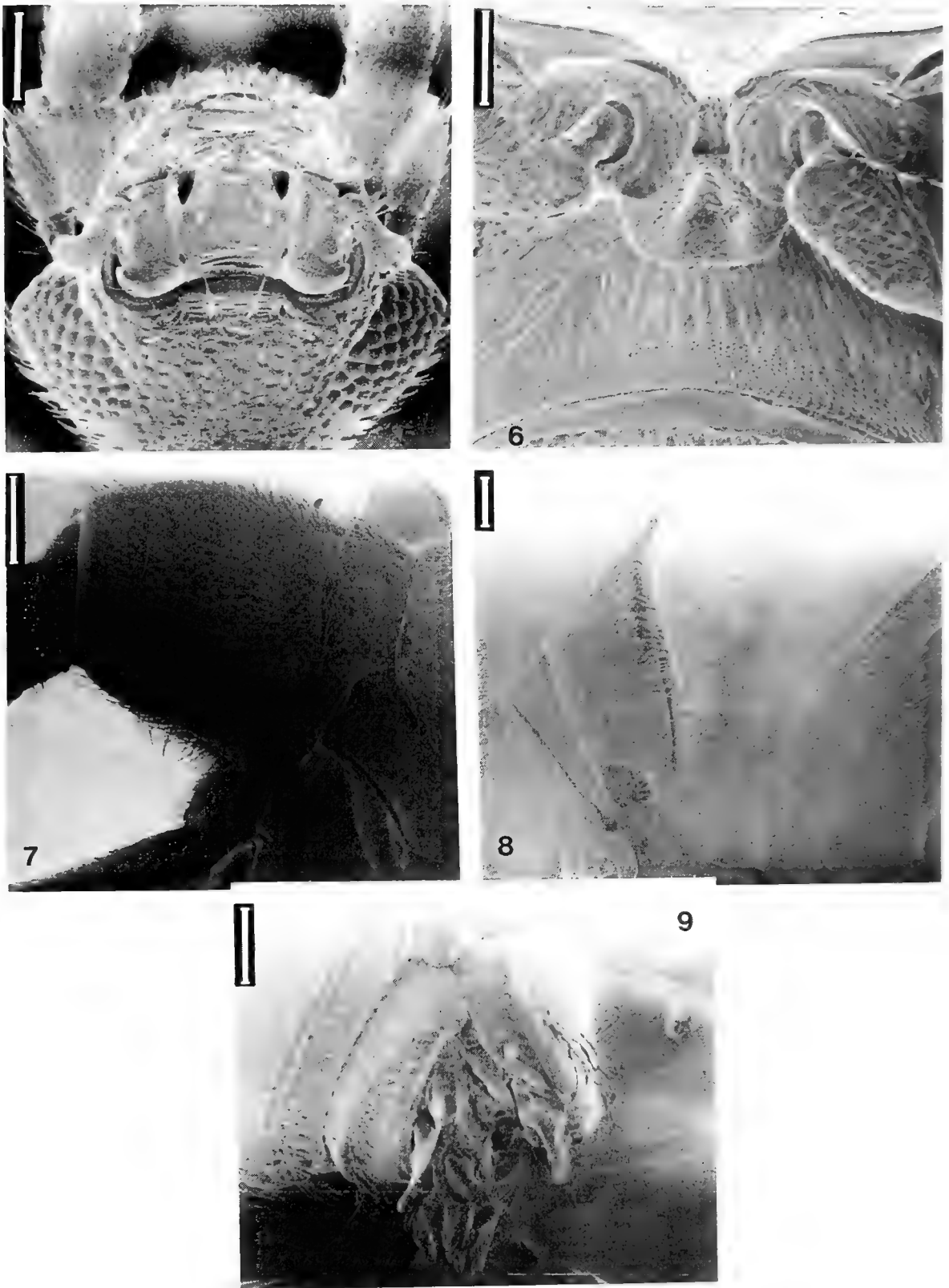
Length 3.5 mm. Body dark reddish-brown, elytral suture darkened. Dorsal surface with more or less decumbent pubescence.

Head 1.07 mm long, across eyes 0.48 mm wide, uniformly densely punctured, with pubescence oriented anteriorly. Central portion of frons depressed medially, anterior frontal edge angulate. Supra-ocular ridge situated centrally. Dorsal convexity higher than ventral. Eyes prominent. Antennomeres 2 and 3 cylindrical, of same size; antennomeres 4 to 10 subcylindrical, each about 1.5 x longer than 3; 4 to 6 almost of same size, following segments somewhat thicker. Antennomere 11 asymmetrically narrowed at apex.

Pronotum 0.68 mm long, 0.52 mm wide, widest at middle. Antebasal groove deep, ending lateroventrally near procoxa, in a shallow fovea. Punctuation very fine, more distinct between antebasal groove and basal margin. Pubescence directed anteriorly, longer and finer than that on the head. Prosternum margined by long, erect setae, prosternal pubescence long, irregular. Mesosternum impunctate. Metasternum very finely punctured, with long, obliquely erect pubescence, absent from inclined apical portion, pubescence at middle directed posteriorly.

Elytra at suture 1.14 mm long, together 0.98 mm wide, widest point near middle, strongly narrowed toward base, weakly narrowed toward apex. Lateral margin arcuate. Humeral region regularly rounded, humeral hump absent. Punctuation very fine, pubescence long, directed apically, similar to that on anterior portion of metasternum.

First visible tergite (4th tergite) 0.68 mm long, 0.80 mm wide, with rounded contours, punctuation and pubescence as that on elytra.



FIGS 5-9

Awass giraffa gen.n., sp.n.; 5. apical portion of head, ventral view; 6. metacoxal processes; 7. prothorax, lateral view; 8. third and fourth sternite, lateral view; 9. apex of abdomen with partly extruded aedeagus, lateral view. Scale bar = 100 μ m (5, 6, 8, 9) and 200 μ m (7).

Aedeagus (Fig. 9, 11-12) 0.54 mm long. Apex of parameres rounded, partly exposed in dorsal view. Internal sac with a pair of hook-shaped sclerites curved dorso-proximally and a tuff of straight median sclerites.

Material. Holotype ♂: West Malaysia, Fraser's Hills, 1300m, Tiong trail, 20.III. 1993, leg. I. Löbl (MHNG).

Comment. *Awas giraffa* does not possess any of the secondary sexual characters which pselaphids usually exhibit.

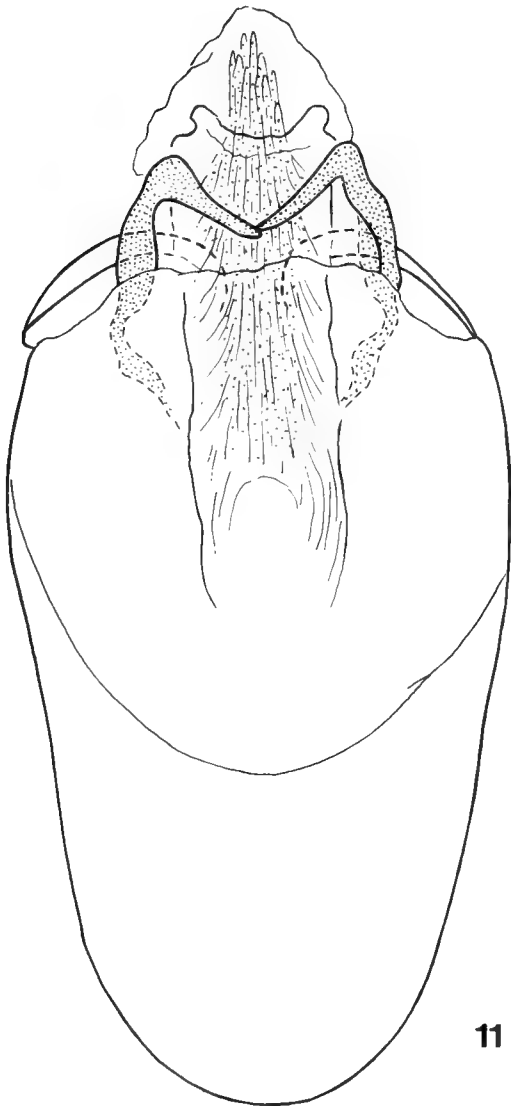
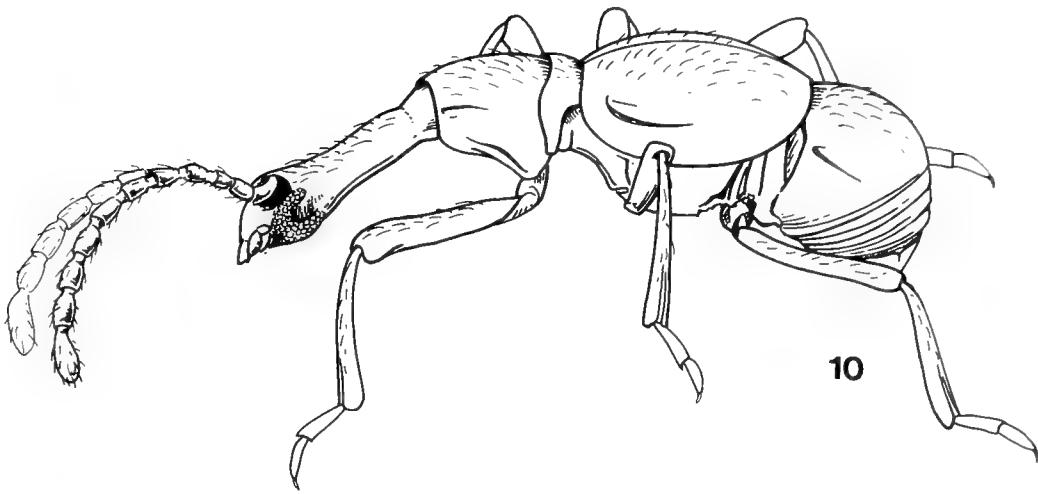
Biology. The specimen was taken from a sample of approximately 2 m² of sifted moist leaves and other plant debris that had accumulated along a forest trail on a steep slope just below one of the ridges of Fraser's Hills.

DISCUSSION

The family Pselaphidae is currently divided into six subfamilies. The Faroninae, Euplectinae, Batrisinae and Goniacerinae are characterized as possessing relatively short mesotrochanters, while they are long in the Pselaphinae and Clavigerinae. The first four subfamilies are grouped in the division Brachyscelia, the Pselaphinae and Clavigerinae form the division Macroscelia. This classification is difficult to apply to some taxa and has not been adopted by all authors (e.g. PARK, 1942; 1952; CHANDLER, 1990).

Awas resembles members of Macroscelia due to its long mesotrochanters, but may be distinguished from them in possessing adjacent metacoxae, in addition to the constricted abdominal base, large undivided 4th abdominal segment, and aedeagus bearing apical parameres. The last three features are convergent in various lineages of Brachyscelia. Many Batrisinae exhibit a similar shape of the body as that in *Awas*, especially by the strongly convex prothorax, elytra and abdomen, and by the large, fused, basally constricted 4th abdominal segment. However, *Awas* does not exhibit the autapomorphies of the Batrisinae (apically toothed scape; aedeagus asymmetrical, lacking internal muscles). *Awas* may be distinguished in the aedeagal characters from both Batrisinae and Faroninae, and from Faroninae and most Euplectinae in the shape of the body that is in the latter two taxa usually flat and more or less parallel-sided, with the abdomen laterally margined.

Withhold subfamily definitions for the other groups, *Awas* seems to be a member of the Goniacerinae. The Goniacerinae consist of a morphologically diverse assemblage, currently placed in 12 tribes (NEWTON & CHANDLER, 1989; Newton & Thayer, 1992). Members of Goniacerinae have in common the absence of characters of those of other subfamilies (long second tarsomere, scape lacking apical tooth, aedeagus usually symmetrical, with internal muscles and distinct parameres). The characters used by modern authors (i.e. JEANNEL, 1959; PARK, 1953a, 1953b; CHANDLER, 1988, 1990) are tentatively used to examine the relationship of *Awas* within the subfamily and are discussed below, together with some additional characters.



FIGS 10-12

Awas giraffa gen.n., sp.n., habitus (10) and aedeagus (11, 12) in dorsal and lateral view. Scale bar = 100 μ m.

The median longitudinal groove on the 3rd abdominal tergite in *Awas* and a few other taxa is particularly notable. It is a previously unrecorded character in pselaphids (the staphylinid genus *Dasycerus* has a similar tergal groove), possibly analogous to the metanotal median groove. It was accidentally discovered on the specimen of *Awas* preserved in alcohol which had the 3rd tergite exposed. When drying, the abdomen retracted and the 3rd tergite got concealed under the elytra.

In addition to *Awas*, following genera of the goniacerines were examined (tribal classification according to Newton & Chandler, 1989):

Arnylliini	<i>Harmophorus</i> sp.
Brachyglutini:	<i>Brachygluta fossulata</i>
Bythinini:	<i>Bryaxis picteti</i>
Goniacerini:	<i>Goniastes brasiliensis</i>
Imirini:	<i>Imirus permirus</i>
Iniocyphini:	<i>Globosulus loebli</i> <i>Iniocyphus jheringi</i> <i>Natypleurus malaianus</i>
Proterini:	<i>Mechanicus</i> sp.
Pygoxyini:	<i>Pygoxyon</i> sp.
Speleobamini:	<i>Prespelea</i> sp.
Trichonychini:	<i>Trichonyx sulcicollis</i>
Tychini:	<i>Tychus niger</i>
Valdini:	<i>Valda frontalis</i>

The distribution of the characters is summarised in Tab. 1. Each specimen was cleared in KOH and examined in glycerine microslide. Data on *Awas*, *Iniocyphina*, *Speleobamini* and *Valdini* are based on undissected specimens, except for aedeagi. A male of *Valda* was not available. Many possibly pertaining characters (endoskeletal, elytral base and female genitalia) are not utilized in this study. Extensive examination of character variation within the tribes is beyond the scope of the present study. However, variation in some characters and some character states are discussed below, based on personal observation and literature data. The thoracic and elytral foveae, grooves and ridges are not used for analyse of relationship within the Goniacerinae. Although the more derived taxa tend to have a reduced number of foveae, and the foveae as well as other structures provide excellent species and generic characters, they are variable within lineages of the Goniacerinae, i.e. in the Bythinini and Brachyglutini (pers.obs.), Proterini (LELEUP, 1986), Tychini (CHANDLER, 1988), and within lineages of other subfamilies, i.e. Bythinoplectini (COULON, 1989) or Euplectini (JEANNEL, 1962; GRIGARICK and SCHUSTER, 1980).

The following list portrays characters currently used to define the tribes of the Goniacerinae with a statement of their form in *Awas*, including autapomorphies (the presumably plesimorphic condition is based on characters in Faronini (*Faronus*) and Euplectini (*Euplectus*):

1. Head short/long: The postocular area of the head is unusually long in both, *Awas* and in *Speleobamini*, but not necessarily homologous.

2. Occipital constriction situated near/far from pronotal margin. The derived condition is an autapomorphy of *Speleobamini*.

3. Frons lobed/not lobed. The unlobed frons is the primitive state within the staphylinoids. However, the lobed frons is generalized in *Pselaphidae*.

4. Tentorial foveae present/absent: The tentorial arms are attached to the vertex and to the gular region at points on the head seen as foveae. These are present in most groups of *pselaphids*, the dorsal ones termed usually as vertexal foveae, or as interocular foveae. They are absent in a few genera in different lineages. The absence of the tentorial foveae may be to homoplastic.

5. Gular ridge absent/present: Within the *Goniacerinae* only the *Brachyglutini* and *Natypleurus* exhibit a longitudinal gular ridge. The Y-shaped gular carina in the *Jubini* appears distinct from the condition found in these taxa. The carina is absent from *Euplectus* and *Faronus*.

6. Segment 3 of the maxillary palpus short/long: Despite an extraordinary diversity in the shape of *pselaphid* maxillary palpus, most groups have a short, stout third segment. *Imirini*, *Speleobamini*, and to a lesser degree *Tychini*, have an elongate third segment.

7. Scape short/long: Long is here defined as the scape being longer than the following antennomeres combined. This state is an autapomorphy of *Goniacerini*. A similarly long scape is in the *Metopiasini* (*Batrisinae*). Some *Rhexiina* (*Euplectinae*) (Chandler, pers. comm.) and *Batrisini* have the scape conspicuously long although much shorter than following antennomeres combined.

8. Antenna straight/geniculate: Geniculate antenna is probably a state correlated with the unusually elongate scape. Within the *Goniacerinae* it is present in the *Goniacerini* only. Similar condition is found in *Metopiasini*; weakly geniculate antennae are in some lineages, e. g. some *Batrisini* (*Mnia*, *Siteromina*), *Trogastrini* and *Barrosellini*.

9. Antennal club present/absent: The antennal club is distinct in most members of the family and consists of one or several enlarged segments. In *Awas*, the apical antennomere is slightly enlarged, but would not be considered a club.

10. Prosternum transverse/elongate: The elongate prosternum in *Awas* appears to be unique within the family.

11. Venter of prothorax apically truncate/emarginate: The deeply emarginate ventral side of the prothorax is possibly associated with the elongate prosternum and likely assures a greater mobility of the head. This is a unique feature to *Awas*.

12. Sutural stria of elytron present/absent: The absence of the sutural stria is a derived feature but may be a homoplasy. JEANNEL (1959) states that the absence of the sutural stria in “*Tanypleurini*” (= *Iniocyphini*) is a characteristic of the tribe. *Natypleurus* (= *Tanypleurus*) has the elytron with a distinct, although shortened sutural stria.

13. Metacoxae approximate/distant: While constant in some subfamilies it varies in the Goniacerinae. The approximate condition occurs in Faroninae and Euplectinae, and the distant condition in Pselaphinae and Clavigerinae .

14. Elongate median groove absent/present on third abdominal tergite. The third tergite is usually entirely covered by the elytra. The presence of a median groove on this tergite has not been observed in any member of the other nominal subfamilies of pselaphids.

15. Abdominal tergite 4 small/large: The tergite is defined by its relative size to tergite 5. A large tergite 4, longer than tergite 5, occurs in several lineages (i.e. Euplectini, Batrisini, Pselaphini).

16. Abdominal tergite 4 with base wide/constricted: The constricted condition is certainly derived and possibly correlated with the enlarged size of the 4th abdominal segment.

17. Marginal carinae of abdominal tergite 4 present/absent: The absence of the marginal carinae is considered derived as they are present in some Faroninae and Euplectinae.

18. Abdominal sternite 3 short/long: The sternite is longer than the 5th sternite and is an autapomorphy of *Awas*.

19. Abdominal sternite 3 distinct/indistinct: The 3rd sternite is not visible in dry specimens of *Brachygluta* and its allies (e. g. *Rybaxis*) but can be seen when specimens are cleared.

20. Abdominal sternite 3 evenly curved/laterally depressed: The depressions in the abdomen of *Awas* are particularly conspicuous. They are possibly correlated with the unusual large size of the sternite.

21. Male abdomen with 7/6 or 5 visible sternites: These character states are variable within faronine and euplectine lineages. The reduction is considered derived.

22. Abdominal sternites 7 and 8 distinct/fused. The fused sternites 7 and 8 appear to be an autapomorphy of the Tychini.

23. Abdominal sternite 4 not weakly narrowed/strongly narrowed medially: Sternite 4 is considered narrowed when the middle portion is much shorter than the lateral margin. It is not narrowed in the outgroups.

24. Mesotrochanter short/elongate: The trochanter is considered elongate when it is much longer than wide and the femoral base is distant from the coxa. In some taxa it is difficult to define the character state.

25. Tibial groove absent/present: The apico-dorsal tibial groove in *Awas* appears to be an autapomorphy within the Goniacerinae. This character is present in the Clavigerinae (LÖBL, 1994).

26. Tarsomeres 2 and 3 subcylindrical or moderately flattened/flat: The character state is sometimes difficult to define.

27. Tarsomere 2 of hind legs larger/smaller than or as large as tarsomere 3: The relative size of the tarsomeres appears variable within the Goniacerinae. The polarity of the character state is uncertain.

28. Each tarsus with two distinct, unequal claws/one claw strongly reduced or absent: The presence of two symmetrical claws as in Faronini and Jubini is considered plesiomorph. The degree of the reduction of one of the claws may be variable within a lineage (LELEUP, 1986).

29. Parameres of the aedeagus situated ventrally/apically: The transposition of the parameres toward apical portion of the median lobe of the aedeagus appears a homoplasy. With pselaphids, ventral parameres are present in Pselaphinae and Speleobamini. Faroninae, Euplectinae, Batrisinae and Clavigerinae possess aedeagi more derived from the generalised staphylinoid type.

As obvious from Tab. 1, *Awas* shares with *Harmophorus*, *Goniastes* and *Natypleurus* medially sulcate (and relatively strongly sclerotised) 3rd abdominal tergite in combination with the approximate metacoxae. The presence of an elongate median groove on the 3rd tergite may be a synapomorphy of these taxa. *Natypleurus* is linked with *Awas* in having the abdominal sternite 4 shortened medianly. Other data suggest close relationship of *Awas* to *Harmophorus* and *Goniastes* but not so to *Natypleurus*. *Awas* and *Harmophorus* have in common 10 derived character states from the 29 listed ones. The large and fused 4th abdominal segment, which is much longer than the combined following ones, the medially shortened 4th ventrite and the flat tarsi may be significant. The absence of the abdominal margin and the presence of 6 sternites in male are reductions. The elongate trochanters may be correlated to the long legs in both groups. *Goniastes* (as all Goniacerini) is characterised by geniculate antenna and a very long scape, conditions absent from other members of the Goniacerinae.

TABLE 1

Distribution of characters, including autapomorphies, in *Awas* and genera representing the currently recognised tribes of Goniacerinae.

	1		2		12345	6789
	12345	67890	12345	67890		
1 <i>Awas</i>	10110	00011	10011	11101	10111	1001
2 <i>Harmophorus</i>	00100	00000	00011	01001	10110	1101
3 <i>Brachygluta</i>	00001	00000	00101	00011	10000	0011
4 <i>Bryaxis</i>	00000	00000	00100	00000	10000	0011
5 <i>Goniastes</i>	00000	01100	01010	00001	10010	0111
6 <i>Imirus</i>	00000	10000	00100	00000	10000	1011
7 <i>Iniocyphus</i>	00100	00000	01100	00000	10100	0012
8 <i>Natypleurus</i>	00011	00000	00111	00000	00100	1011
9 <i>Globosulus</i>	00010	00000	01100	01001	10100	0011
10 <i>Mechanicus</i>	00000	00000	00100	00000	00000	0010
11 <i>Pygoxyon</i>	00000	00000	00100	00000	00000	1010
12 <i>Prespelea</i>	11000	10000	00001	00001	00010	1010
13 <i>Trichonyx</i>	00000	00000	00100	00000	10000	0011
14 <i>Tychus</i>	00000	10000	00100	00000	01000	0001
15 <i>Valda</i>	00000	00000	00000	00000	00010	010?
16 outgroup	0000?	00000	00000	00000	?000?	0001

The aedeagi in these groups are basically similar, the plesiomorphic condition is present only in *Mechanicus*, *Pygoxyon* and *Prespelea*. The aedeagal characters in *Iniocyphus*, with medio-apical, asymmetrical, basally fused parameres, appear to be unique.

Analysis of the phylogenetic relationship with the heuristic search of PAUP 3.1.1. produces 15 trees. Branch swapping was done on all starting trees including nonminimal ones. Stepwise addition sequence was random. Branch swapping options of MULPARS and steepest descent were activated. Tree length: 55, consistency index: 0.545. All trees show ((*Awas* + *Harmophorus*) *Goniastes*) relationships. Twelve trees show *Valda* as sister group of *Goniastes* + *Harmophorus* + *Awas*. Three trees show (((*Awas* + *Harmophorus*) *Goniastes*) *Prespelea*) and *Valda* placed at the base of a large polytomy or tritomy. Thus, the sister group relationship of *Awas* and *Harmophorus* may be reasonably founded. All other relationships seem obscure. The present data demonstrate dubious taxonomy of the group. The Iniocyphini, with *Iniocyphus* as sister group of *Globosulus*, appear ill-founded. An assessment of the significant characters within each lineage of the actual goniacerines is a prerequisite for better understanding of their phylogeny but is beyond the goal of the present study.

In conclusion, *Awas* is placed in the Arnylliini, a Southeast Asian taxon that actually includes a single genus, *Harmophorus* Motschulsky, 1851. *Arnyllium* Reitter, 1884 is its subjective junior synonym - syn.n.

An undescribed genus closely related to *Harmophorus* is represented by a specimen from Sulawesi in the collection of the MHNG. It may be distinguished from *Harmophorus* by the margined abdomen.

ACKNOWLEDGEMENTS

I would like to thank N. Lavoyer, Geneva, for the habitus drawing, J. Wüest, Geneva, for the micrographs of the uncoated specimen of *Awas giraffa*, and F. Calame for the assistance during our common trip in Malaysia. D. S. Chandler, University of New Hampshire, Durham and R. A. B. Leschen, University of Kansas, Lawrence are thanked for reviewing the manuscript. Their comments led to improvement of the paper. N. Berti, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, A. F. Newton Jr. and P. P. Parrillo, Field Museum of Natural History, Chicago provided specimens of *Iniocyphus* and *Valda*.

REFERENCES

- CHANDLER, D. S. 1988. A cladistic analysis of the world genera of Tychini (Coleoptera: Pselaphidae). *Trans. American Entomol. Soc.* 114: 147 - 165.
- CHANDLER, D. S. 1990. Insecta: Coleoptera Pselaphidae, pp 1175 - 1190. In: D. L. DINDAL (ed.) *Soil Biology Guide*. J. Wiley & Sons.
- COULON, G. 1989. Révision générique des Bythinoplectini Schaufuss, 1890 (=Pyxidicerini Raffray, 1903, syn. nov.) (Coleoptera, Pselaphidae, Faroninae). *Mém. Soc. r. belge Ent.* 34: 1 - 282.

- GRIGARICK, A. A. & R. O. SCHUSTER, 1980. Discrimination of genera of Euplectini of north and Central America (Coleoptera: Pselaphidae). University of California Publications, Entomology 87: 1 - 56, 79 plates.
- JEANNEL, R. 1959. Révision des Psélaphides de l'Afrique intertropicale. *Annls Mus. r. Congo Belge, Sci Zool.* 75: 1 - 742.
- JEANNEL, R. 1962. Les Psélaphides de la Paléantarctide occidentale, pp. 225 - 479. In: DELAMARE DEBOUTTEVILLE, C. & E. RAPOPORT (eds) *Biologie de l'Amérique australe, I. Etudes sur la Faune du Sol.* CNRS, Paris.
- LELEUP, N. 1986. Mission entomologique du Dr. Ivan Löbl en Côte-d'Ivoire. Coleoptera Pselaphidae VII. Goniacerini et Proterini. *Revue suisse Zool.* 93: 507 - 571.
- LÖBL, I. 1994. The systematic position of Colilodionini with description of a new species (Coleoptera, Pselaphidae). *Revue suisse Zool.* 101: 286-297.
- NEWTON, A. F. Jr & D. S. CHANDLER, 1989. World catalog of the genera of Pselaphidae (Coleoptera). *Fieldiana, Zoology*, N.S. 53: IV + 93 pp.
- NEWTON, A. F. Jr & M. K. THAYER, 1992. Current classification and family-group names in Staphyliniformia (Coleoptera). *Fieldiana, Zoology*, N.S. 67: III + 92.
- PARK, O. 1942. A study in neotropical Pselaphidae. Northwestern University Studies in the Biological Sciences and Medicine, Number 1. Northwestern University, Evanston, Ill., X + 403 pp, 21 pls.
- PARK, O. 1952. A revisional study of Neotropical pselaphid beetles. Part one. Tribes Faronini, Pyxidicerini and Jubini. *Chicago Academy of Sciences. Special Publication No. 9*: 1 - 49.
- PARK, O. 1953a. New or little known pselaphid beetles of the United States with observation on taxonomy and evolution of the family Pselaphidae. *Bull. Chicago Acad. Sci.* 9: 249 - 283.
- PARK, O. 1953b. Discrimination of the genera of pselaphid beetles of the United States. *Bull. Chicago Acad. Sci.* 9: 299 - 331.

The influence of air pollution on moss - dwelling animals: 2. Aquatic fauna with emphasis on Nematoda and Tardigrada

Werner A. STEINER

Swiss Federal Research Station for Arboriculture, Viticulture and Horticulture,
Department of Entomology and Nematology,
CH-8820 Wädenswil, Switzerland.

The influence of air pollution on moss-dwelling animals: 2. Aquatic fauna with emphasis on Nematoda and Tardigrada. - The effects of gaseous air pollutants on the moss-dwelling aquatic fauna were studied along an urban-rural gradient in the region of Zurich (Switzerland). Moss samples from 12 study sites, representing different air quality conditions, were taken in October 1984. Close to 49'000 individuals were extracted. Nematodes and tardigrades were analysed to species level; rotifers were treated as a group. Community structure (species composition and abundance) was related to air pollution. The abundance of nematodes increased with increasing air pollution, while species richness was not significantly affected. In contrast, the number of tardigrade species decreased with increasing levels of SO₂. The abundance of tardigrades and rotifers varied independently of SO₂ and NO₂. Classification and ordination techniques were used to investigate the similarity between samples or study sites based on environmental characteristics, pollution, flora and fauna. Results suggest that air pollution represents an important factor controlling the composition of nematode and tardigrade communities. At the species level, the abundances of four nematodes (*Chiloplectus* cf. *andrassyi*, *Aphelenchoides* sp. 4, *Paratripyla intermedia* and *Mononchidae* sp.) and two tardigrades (*Macrobotus persimilis* and *Isohypsibius prosostomus*) were significantly correlated with air pollution. Thus, the aquatic fauna of epilithic moss cushions could serve as an indicator of air pollution.

Key-words: Nematoda - Tardigrada - Moss-invertebrate associations - Community structure - Air pollution - Similarity index - Classification - Ordination - Biological indicator.

1 INTRODUCTION

The use of simply structured animal communities was advocated by BARRET & KIMMEL (1972) for the evaluation of pollution effects on ecosystems. STEINER (1994) suggests the investigation of moss-dwelling invertebrates as indicators of urban pollution, since this fauna has several desirable properties which an ecological monitoring system should reasonably have. Several studies using moss-dwelling communities show that air pollution adversely affects nematodes (ZULLINI & PERETTI, 1986) and tardigrades (MATHEWS, 1971; SÉMÉRIA 1981, 1982; MEININGER & *al.*, 1985). Pollution influences the moss-dwelling fauna either directly or indirectly through the bryophytes and their associated microflora. Contamination with heavy metals – for example – reduces the abundance of soil-dwelling bacteria, actinomycetes and fungi (BISESSAR, 1982). This may, in turn, cause a reduction in the abundance of bacterial-feeding (SANTOS & *al.*, 1981) and fungal-feeding (BASSUS, 1968; BÅÅTH & *al.*, 1978) nematodes. Since the moss-dwelling fauna is closely related to the fauna of soils, its response to pollution can be used to estimate the risks of exposing soil biota to pollution.

The present paper is part of a detailed study devoted to effects of gaseous air pollutants on the moss-dwelling fauna (see also STEINER, 1995a). It investigates the qualitative and quantitative composition of the moss inhabiting aquatic fauna across an urban-rural gradient (Zurich, Switzerland), and tries to define species associations and/or single species as biological indicators of air pollution. The study of community changes across an urban-rural gradient provides, according to MCDONNELL & PICKETT (1990), the best opportunity to investigate the relative influences of urban and natural environmental factors. Results of the present study, complemented by findings of studies dedicated to long-term dynamics (STEINER, 1995b) and experimental manipulations (STEINER, 1995c), present an overall picture of air pollution effects on the moss-dwelling aquatic fauna.

2 MATERIAL AND METHODS

2.1 SAMPLING PLANS

Four criteria were set up for the selection of the study sites: 1) a minimal number of five moss-grown walls; 2) walls with a W, NW, N, NE or E orientation; 3) known levels of air pollution (SO₂, CO, NO and NO₂); and 4) a weighted number of study sites within each of the three urbanisation categories: urban high traffic, urban low traffic and rural low traffic. Urbanisation categories are defined according to traffic volume (BACHMANN-STEINER & *al.*, 1983) and distance to the center of the city. Complying with these criteria, eight study sites were chosen in the city of Zurich and four in rural areas within the canton of Zurich. Pollution ratings and abbreviations of the study sites are given by STEINER (1994). Concentrations of the four air pollutants differed significantly among urbanisation categories (Kruskal-Wallis test, $p < 0.05$).

A single simultaneous sampling was performed in October 1984 at all study sites. At each site, two moss cushions were selected on each of the five walls according to criteria listed in tab. 1. Four subsamples were taken from each moss cushion and pooled together. The 120 samples were processed according to STEINER (1994). Nematodes and tardigrades were analysed to species level; rotifers were treated as a group. As identification was a time consuming process, species analysis was restricted to the four most heavily polluted roadside sites (urban high traffic) in the city of Zurich and to the four rural sites.

TAB. 1

Criteria used in the survey of natural communities (aquatic fauna) for the standardisation of sampling procedures. The criteria are arranged according to different strata.

Strata	Criteria	Standardisation
Moss cushion		
	Sampling unit size	1 cm ²
	No. of units/moss	4 (= sample)
	Thickness	1-2 cm
	Minimum cushion size	10 cm ²
Wall		
	No. of moss cushions/wall	2
	Horizontal distribution of moss	maximum distance
	Vertical distribution of moss	up to 1 m above ground
	Orientation	W, NW, N, NE or E
Study site		
	No. of walls/site	5
	No. of study sites	12

2.2 DESCRIPTION OF SAMPLES AND STUDY SITES

For each sample the following qualitative (a) and quantitative (b) variables were recorded: a) type of substrate (sandstone, concrete, limestone); type of wall (sunken wall, freestanding wall, wall of a building); orientation of wall; microclimate (five categories; according to SEAWARD, 1979); moss species; animal species. b) height above sea level; height above ground; pH of the moss cushion; size of the moss cushion; proportion of substrate particles (soil or sand) in the sample; annual mean levels of gaseous air pollutants (SO₂, CO, NO, NO₂); species richness and abundance of the moss-dwelling fauna.

Study sites are described by fauna, flora, air pollutants and environmental characteristics. Thereby, sites are characterised by the occurrence of the qualitative variables mentioned above and by occasion of the following sample characteristics: height above sea level (three classes: ≤ 500 m; 501-600 m; > 600 m); height above ground (three classes: ≤ 50 cm; 51-100 cm; > 100 cm); pH of the moss cushion (three

classes: ≤ 6.50 ; $6.51-7.00$; > 7.00); size of the moss cushion (three classes: $\leq 50 \text{ cm}^2$; $51-250 \text{ cm}^2$; $> 250 \text{ cm}^2$); proportion of substrate particles (soil or sand) in the sample (two classes: low; high). All samples of a given study site were expected to have been exposed to the same pollution levels.

2.3 DATA ANALYSIS

2.3.1 At the community level

Statistical tests and classification methods were used to relate community characteristics to air pollution and other environmental factors. The classification of samples (or study sites) was performed with the sample (or study site) by species matrix. To classify the species, the sample by species matrix was transposed, excluding taxa with less than ten individuals as well as samples with less than five individuals.

Similarity and classification of species

A critical step in the classification of ecological communities is the choice of an appropriate measure for quantifying the similarity between samples or species (WOLDA, 1981). Due to many zero counts in the data set, similarity indices based on correlation coefficients were inappropriate in the present study.

SCHATZMANN (1986) suggests measuring the similarity between pairs of species with $\hat{\tau}$, as it has many desirable properties which similarity indices should reasonably be expected to satisfy (SCHATZMANN & *al.*, 1986). The index $\hat{\tau}$ is an unbiased estimator of the $\hat{\tau}$ index (VAN BELLE & AHMAD, 1974), which sums up the harmonic means of the true proportions of two species for all habitats. Since in the present account the true proportions of animal species are unknown, $\hat{\tau}$ must be replaced by $\hat{\tau}$. The $\hat{\tau}$ index is composed of $\hat{\tau}_1$ and $\hat{\tau}_2$, which include correction factors that reduce the bias of $\hat{\tau}$. The equations of $\hat{\tau}_1$, $\hat{\tau}_2$ and $\hat{\tau}$, according to SCHATZMANN (1986), are given below:

$$\hat{\tau}_1 = 2 \sum_i \frac{p_i q_i}{p_i + q_i - \frac{N_x + N_y}{2 N_x N_y}} \quad [1]$$

$$\hat{\tau}_2 = 2 - \sum_i \left[\left(\frac{1}{p_i} + \frac{q_1 (N_x - 1)}{p_i (x_i - 1)} \right)^{-1} + \left(\frac{1}{q_i} + \frac{p_1 (N_y - 1)}{q_i (y_i - 1)} \right)^{-1} \right] \quad [2]$$

$$\hat{\tau} = \frac{2 \hat{\tau}_1}{2 - \hat{\tau}_2 + \hat{\tau}_1}; \quad 0 \leq \hat{\tau} \leq 2 \quad [3]$$

where p_i and q_i are the proportions of species X and Y in habitat i; x_i and y_i are the number of individuals of species X and Y in habitat i, with $\sum_i p_i = 1$; $\sum_i q_i = 1$; $N_X = \sum_i x_i$ and $N_Y = \sum_i y_i$.

For comparison, the similarity between pairs of species was also measured with the PS index (RENKONEN, 1938). Results were basically the same (unpublished). Since the PS index depends heavily on sample size (SCHATZMANN, 1986), the $\hat{\tau}$ index was given preference in the present study.

The similarity coefficients ($\hat{\tau}$) between all pairs of species were arranged in new data arrays in a table termed primary similarity matrix. Description of community structure was approached by the classification of species, i.e. recognition of species assemblages with similar distribution within the samples. A complete linkage clustering was performed with the primary similarity matrix, also represented graphically as a tree diagram. The matrix was then rearranged according to the species sequence in the dendrogram to bring similar species to each other. Under certain circumstances, complete linkage clustering might lead to misclassifications due to strongly dilated distances (PIELOU, 1977). Therefore, all dendrograms were controlled for misclassified items, which are characterised by isolated high coefficients located far from the diagonal in the rearranged similarity matrix. In these cases resulting clusters were corrected according to $\hat{\tau}$ values in the underlying similarity matrix.

Similarity and classification of samples and study sites

Description of "habitat" structure was approached by distinction of samples with similar faunal composition using both nonmetric multi-dimensional scaling (NMDS) and classification (complete linkage clustering). According to LUDWIG & REYNOLDS (1988), NMDS is appropriate if the individual species-abundance pattern can't be expected a priori to be linear. With NMDS a two-dimensional similarity map can be obtained, representing each sample as a point. The distances between all pairs of points reflect as closely as possible the measured faunal similarity of the corresponding samples. Groups revealed by classification and corrected for obviously misclassified samples (see above) were incorporated in the similarity map. Thereby, a reasonable number of groups was obtained by visual examination of the dendrogram.

Classification of sites was performed with the same methods outlined above for the classification of species. In addition to faunal classification, sites were classified according to similarity in flora (species composition), air pollution and environmental characteristics (see chapter 2.2).

2.3.2 At the species level

Four approaches were used to search for single indicator species: a) graphical representation of the species composition in groups of classified samples; b) comparison of the distribution of moss-dwelling taxa between urban and rural sites (Mann-Whitney U-test); c) graphical representation (star diagram) of selected

nematode and tardigrade taxa in a two dimensional pollution gradient; and d) Spearman-rank correlation to test the relation between faunal characteristics and both SO_2 and NO_2 .

3 RESULTS

A total of 6'052 rotifers, 31'404 nematodes and 11'342 tardigrades was recorded in the 120 samples of the faunistic survey. At the eight study sites where species analysis was performed, about 28'000 nematodes and tardigrades were encountered, representing 47 nematode and 13 tardigrade species. Detailed information on species composition is given by STEINER (1994).

3.1 COMMUNITY CHARACTERISTICS

Species richness of tardigrades showed a decreasing trend with increasing SO_2 pollution (tab. 2), whereas species richness of nematodes was not significantly affected. Maximum species number was recorded for nematodes and tardigrades from the rural sites "M" and "H", respectively, while minimum species number was found for tardigrades at the urban sites "T" and "R", and for nematodes at the urban site "W" (fig. 1). Tardigrades were generally represented by less than 50% of the species richness of nematodes.

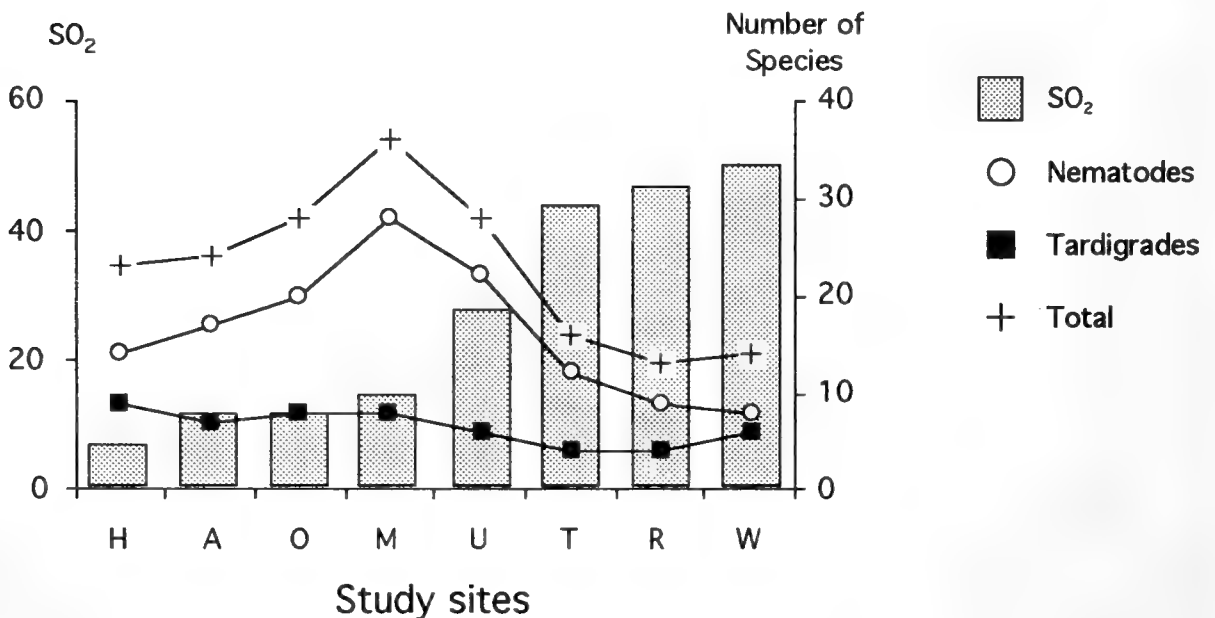


FIG. 1

Species richness (number of species/site) of moss-dwelling nematodes and tardigrades. Study sites are ranked according to annual mean levels of SO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Abbreviations for study sites as well as values of SO_2 levels are explained by STEINER (1994). H, A, O and M = rural low traffic sites; U, T, R and W = urban high traffic sites.

TAB. 2

Correlation of community characteristics with annual mean levels of SO₂ and NO₂ (SO₂ and NO₂ in µg/m³; r_s: Spearman rank correlation coefficient corrected for ties; p: tied probability).

Taxa Community characteristics	No. of sites	r _s	p
Nematodes - SO ₂ Individuals/site (median)	12	+ 0.73	0.016
Tardigrades - SO ₂ Taxa/site	8	- 0.84	0.027
Nematodes - NO ₂ Individuals/site (median)	12	+ 0.59	0.049

Nematodes usually reached larger populations than rotifers or tardigrades (fig. 2). While nematode populations increased significantly with increasing air pollution (tab. 2), the number of tardigrades and rotifers varied independently of SO₂ and NO₂ levels. At the urban sites "T", "W" and "R", the high abundance of some resistant nematode species (fig. 2), together with low species richness (fig. 1) denotes an impoverished fauna.

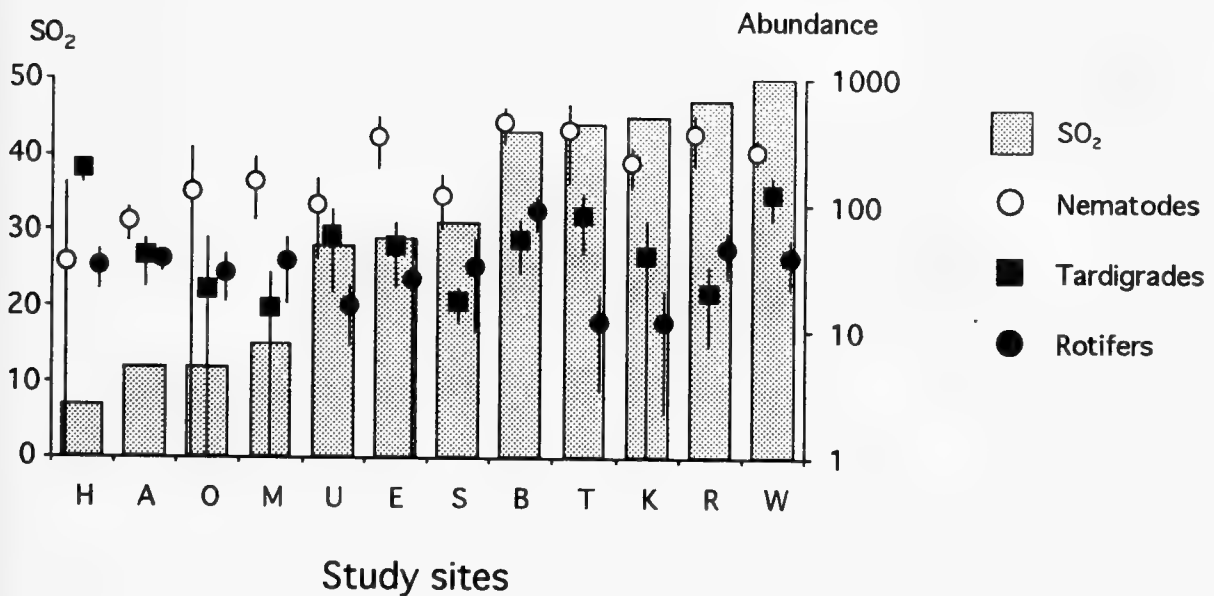


FIG. 2

Abundance (median \pm standard error of median) of moss-dwelling nematodes, tardigrades and rotifers (log scale). Study sites are ranked according to annual mean levels of SO₂ (µg/m³). Abbreviations for study sites as well as values of SO₂ levels are explained by STEINER (1994). H, A, O and M = rural low traffic sites; E, S, B and K = urban low traffic sites; U, T, R and W = urban high traffic sites.

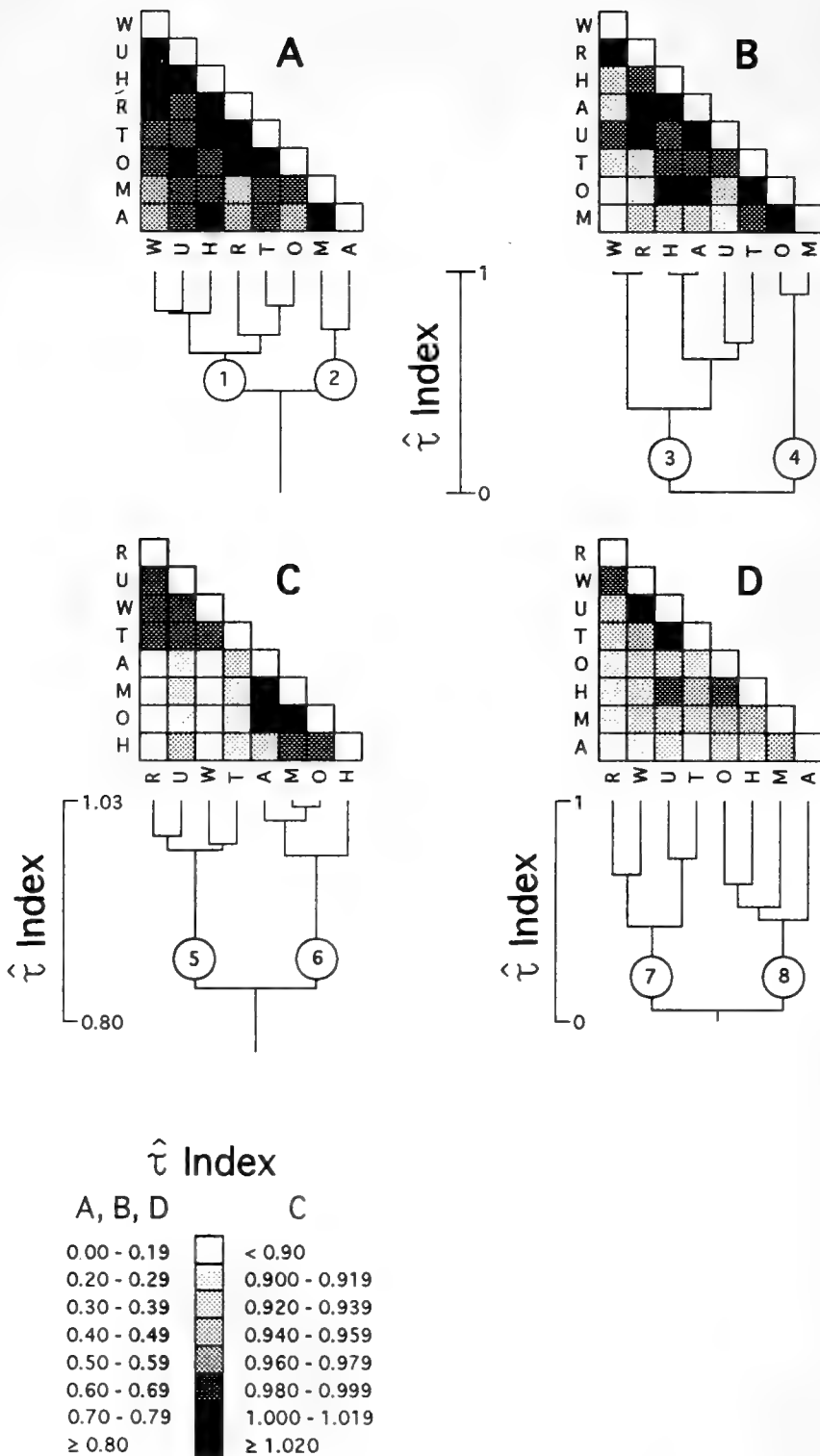


FIG. 3

Similarity matrix and dendrogram representing inter-site relationships in the survey of natural communities. Study sites are characterised by environmental characteristics (A), moss species (B), annual mean levels of SO₂, CO, NO and NO₂ (C) and nematode and tardigrade taxa (D). The similarity coefficients τ are replaced by a shaded grid and rearranged by complete linkage cluster analysis to bring similar study sites to each other. Indicated clusters are discussed in the text. A, H, M and O = rural low traffic sites; R, T, U and W = urban high traffic sites. Abbreviations for study sites as well as values of air pollution levels are explained by STEINER (1994).

3.2 CLASSIFICATION OF STUDY SITES

Classification of the eight study sites (where species analysis was performed) based on environmental characteristics (A), moss species (B), gaseous air pollutants (C) and fauna (D) is visualised in fig. 3. Environmental classification revealed two main clusters (fig. 3A), separating the rural sites "M" and "A" (cluster 2) from all the other sites (cluster 1). The final fusion is at a high similarity level, implying that the overall similarity among study sites is relatively high. When comparing this classification with inter-site relationships based on air quality alone (fig. 3C), it can be seen that clusters do not completely coincide. Thus, standardisation with respect to environmental characteristics other than pollution was appropriate.

Classification of study sites based exclusively on moss species (fig. 3B) showed within cluster 3 high floral similarity between the two sites with the highest traffic volume ("W" and "R"), and between the two rural sites "H" and "A", as well as between "O" and "M" (cluster 4). Inspection of the shaded similarity matrix shows that similarity between the sites "H" and "O" and between the sites "O" and "A" is greater than actually represented by the dendrogram.

Two clearly separated clusters (representing urban high traffic and rural sites) were detected when describing study sites by air pollution (fig. 3C). This classification is confirmed by statistical analysis, showing that the concentrations of each pollutant (i.e. SO₂, CO, NO and NO₂) differ significantly between the two urbanisation categories (Mann-Whitney U-test, $p < 0.05$). Air quality conditions are more uniform at the rural sites (cluster 6) than at urban sites (cluster 5). Site "H" is slightly separated, having an air quality similar to the urban site "U".

Classification of sites based on faunal composition (fig. 3D) revealed two clusters, corresponding to urban high traffic sites (cluster 7) and to rural sites (cluster 8), as detected in fig. 3C. Highest similarity values are observed between the urban sites "T" and "U", "W" and "U" (not represented in the diagram), as well as between "W" and "R". Faunal similarity between the rural sites was relatively low. This could be due to greater geographical distance as compared with urban sites, and/or to the more diverse fauna in rural moss cushions. The urban site "R" exhibits the smallest, and site "U" the highest similarity with the rural sites. The same situation was found when characterising study sites exclusively by air pollution (fig. 3C).

3.3 CLASSIFICATION OF SAMPLES

The true relationships between samples may not necessarily correspond to groups based on geographical distances (i.e. to study sites) as considered so far. The classification and ordination of ecological communities represents an alternative approach to the analysis of samples pooled for each study site, as the inherent information of the samples is used. The classification of samples into distinct groups is based on \hat{r} values using complete linkage clustering. Results of NMDS and cluster analysis are graphically combined in fig. 4. A hypothesised sample with uniform

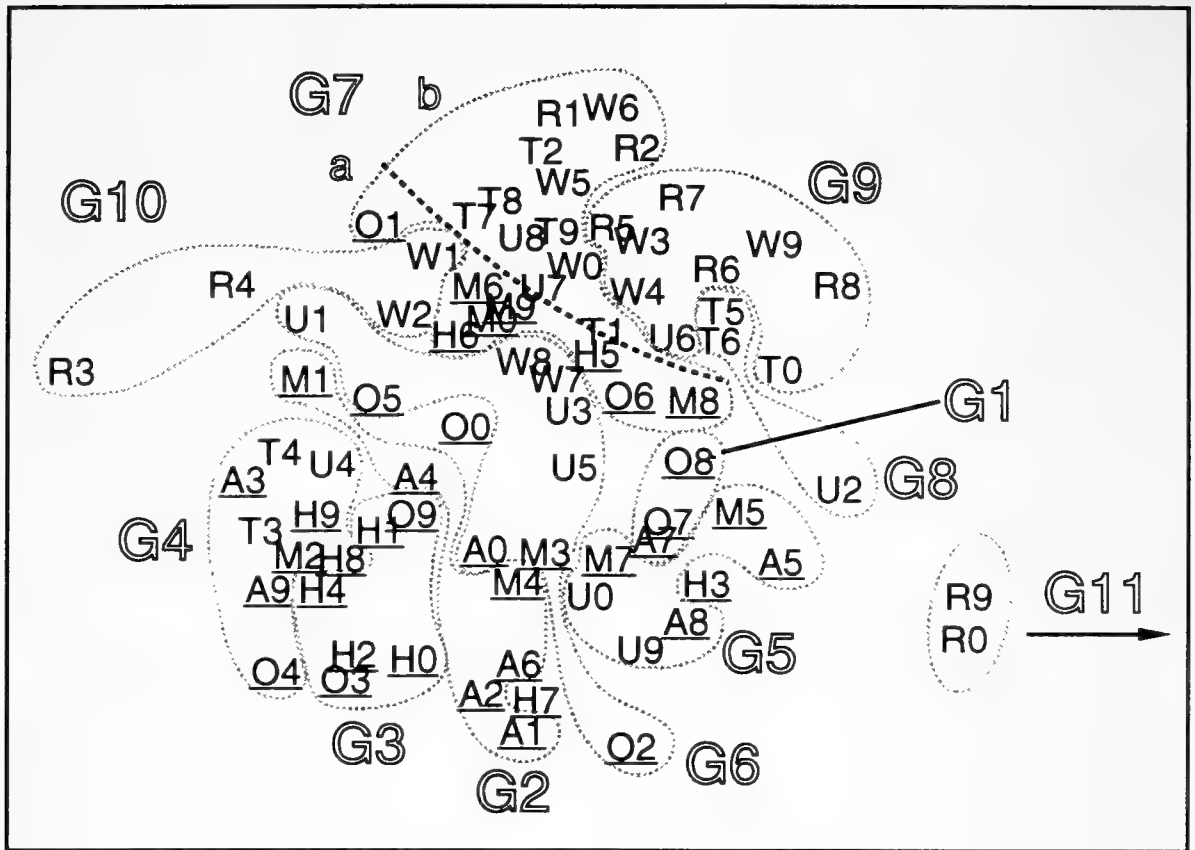


FIG. 4

Similarity map of the 80 samples in the survey of natural communities, obtained by nonmetric multi-dimensional scaling. Samples are characterised by moss-dwelling nematode and tardigrade taxa. The distances between all pairs of points reflect as closely as possible the measured similarity (τ index) of the corresponding samples. The classification of samples into groups is according to results of complete linkage clustering. A, H, M and O = rural low traffic sites (= underlined); R, T, U and W = urban high traffic sites; numbers 1 to 10 (= 0): sample numbers; G1 to G11: group identification. The samples O0 and H3 are members of G3. H7 is an isolated sample. The broken line in G7 separates rural from urban samples.

similarity to all the remaining samples is expected to be represented in the center, while samples characterised by a strongly divergent species composition would lie outside the bulk of the samples. In the present study R9 and R0 are outliers due to the unique presence of the predominant nematode species *Aphelenchoides* sp. 6. If this species is identical with *Aphelenchoides* sp. 4 (as supposed by STEINER, 1990), R9 and R0 would be located close to R7 and R8 (in G9). Samples taken from the same wall are usually represented as neighbouring points in the similarity plot (e.g. W1-W2 and R3-R4 in G10, T7-T8 and R1-R2 in G7b, etc.). This is confirmed by observations of preliminary studies (STEINER, 1990), which show that within a study site samples taken from the same wall are more similar than samples from different walls. For groups characterised by a wide-spread irregular shape on the NMDS similarity plot (e.g. G2 and G6) the group delimitation is rather artificial. On the other hand, some clusters show a good congruence between the two methods applied (e.g. G1, G4, and

G10). Thus, this classification is believed to have an ecological background rather than being an artefact of the underlying method.

Inspection of fig. 4 shows that faunal similarity of samples does not correspond to the study site level. For example, several urban samples (especially of site "U" in G5 and G6) show close similarity to rural samples, indicating that air pollution constitutes only a part of the environmental factors controlling the composition of nematode and tardigrade communities. If air pollution was the most important factor in determining the distribution and population sizes of species, the samples in the similarity map would be expected to fall into two well delimited clusters corresponding to the two air pollution categories revealed in fig. 3C. Thus, it may be of interest to search for the underlying structure, to describe it and to relate the observed similarities to environmental characteristics.

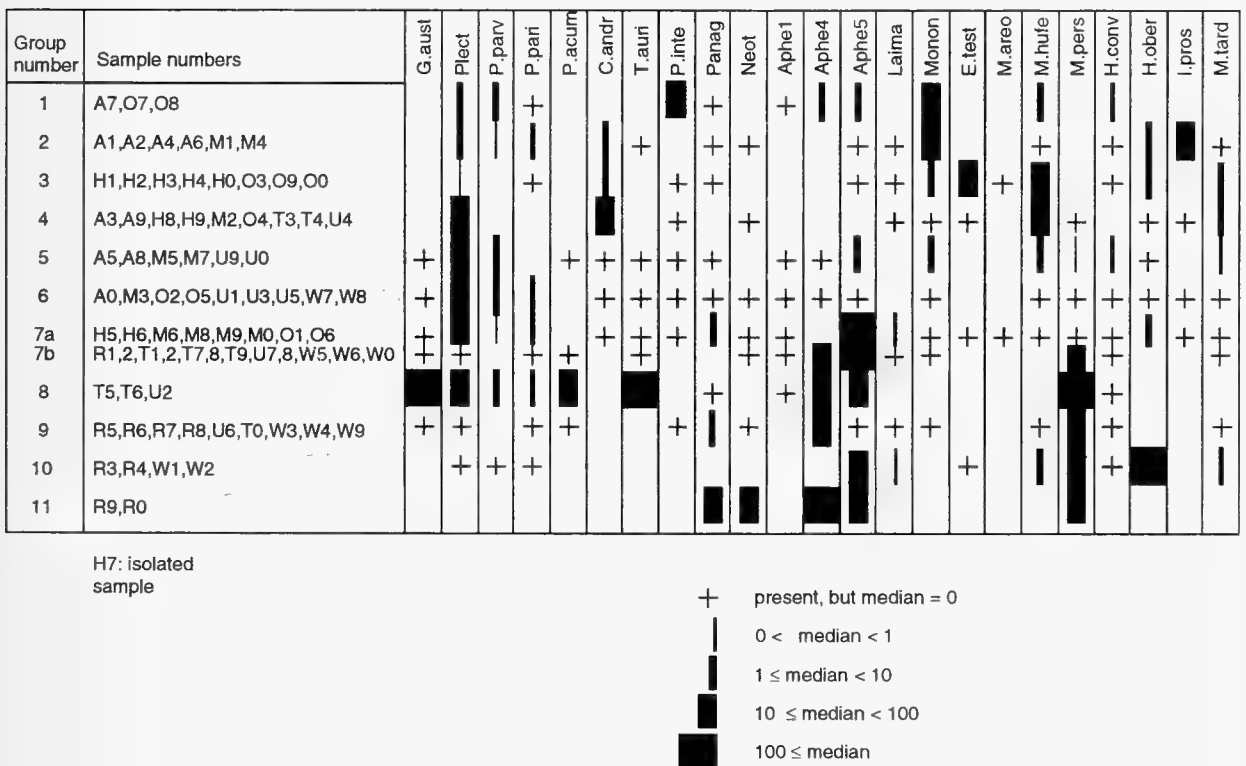


FIG. 5

Species composition of moss-dwelling nematodes and tardigrades (median/group) within groups of classified samples (i.e. 1 to 11, see fig. 4). H7 is an isolated sample; its composition is not represented. A, H, M and O = rural low traffic sites; R, T, U and W = urban high traffic sites. Abbreviations for species and study sites are explained in fig. 6 and by STEINER (1994a), respectively.

3.4 THE SEARCH FOR INDICATOR SPECIES

3.4.1 *Species composition within groups of classified samples*

Analysis of the faunal composition of sample groups G1 to G11 (fig. 4) provides information on ecologically similar taxa and helps define indicator species. In fig. 5, groups are arranged along the urbanisation gradient with G1, G2, G3 and G7a composed of rural samples only, while G7b to G11 consist exclusively of urban high traffic samples. Note that in G11 *Aphelenchoides* sp. 6 is replaced by *Aphelenchoides* sp. 4 (see STEINER, 1990) and could, therefore, be integrated into the closely related G9. The isolated rural sample H7 is strongly dominated by the predatory species *Milnesium tardigradum* Doyère and, to a lesser extent, by *Paratripyla intermedia* (Bütschli).

Mononchidae sp., *P. intermedia*, *Chiloplectus* cf. *andrassyi* (Timm), *Macrobiotus hufelandi* Schultze and *Isohypsibius prosostomus* Thulin are classified in groups with an overwhelming preponderance of rural samples (G1 to G5), whereas *Aphelenchoides* sp. 5, *Aphelenchoides* sp. 4 and *Macrobiotus persimilis* Binda & Pilato are typical of groups containing urban samples only (G7b to G11). The wide distribution of most species illustrates the presence of continually changing communities.

In addition to faunal similarity (fig. 5), some groups show common environmental characteristics. G1 to G3 are dominated by the moss species *Schistidium apocarpum* (Hedw.) and *Orthotrichum* sp., G7b, G9 and G11 by the toxitolerant *Bryum argenteum* Hedw. Furthermore, G1 and G3 contain only samples taken from sunken sandstone walls and from sunken or freestanding concrete walls, respectively. Mosses from groups with a majority of urban samples (i.e. G7b to G11) had a significantly higher pH (Mann-Whitney U-test, $p < 0.05$) than mosses from "rural" groups (i.e. G3 and G4). In contrast, both the size of moss cushions and the orientation of the wall seem to have no influence on group membership.

3.4.2 *Species assemblages*

The reason for examining the similarity between species is that interspecific associations are believed to be affected by environmental factors. Species often found together have ecologically similar requirements and could be used to indicate these conditions. The reordered similarity matrix and the associated diagram showing assemblages of species are represented in fig. 6. Highest \hat{r} values are observed between *Dorylaimidae* sp. 2 and *Eudorylaimus* sp. 2, among the Neotylenchidae (species 1 to 4) and *Geomonhystera villosa* (Bütschli), as well as among *G. australis* (Cobb), *Plectus acuminatus* Bastian s.l. and *Tylocephalus auriculatus* (Bütschli). The high similarities among the different Neotylenchidae species confirm the hypothesis that these taxa are related (STEINER, 1990). The same is true for *C. cf. andrassyi* and Plectidae sp. (predominantly unidentified first larval instars). The discussion of species assemblages shown in fig. 6 will concentrate on assemblages consisting of relatively frequent species.

Assemblage 1 consists exclusively of tardigrade species. *Echiniscus testudo* (Doyère), *E. blumi* Richters and *Macrobiotus areolatus* Murray seem to be typical of dry habitats (RAMAZZOTTI, 1972). The three species were frequently encountered in tegulous (living on tiles; from Latin: "tegula" = tile) mosses (HEINIS, 1908b; ENGLISCH, 1936; STEINER, 1994c).

The four members of assemblage 5, i.e. *Aphelenchoides* sp. 5, *Laimaphelenchus deconincki* Elmiligy & Geraert, *Hypsibius oberhaeuseri* (Doyère) and *M. tardigradum*, are widely distributed species (fig. 5). The two tardigrade species are known to associate in moss cushions all over the world (RICHTERS, 1907; HEINIS, 1908a; ENGLISCH 1936; MORGAN, 1977). *Hypsibius oberhaeuseri* and *Aphelenchoides* sp. 5 were also found to associate at the study site of long-term dynamics (STEINER, 1995b).

Assemblage 6 is composed of five nematode species. *Prionchulus muscorum* Dujardin predominates in rural samples, while the other species are more widely distributed (fig. 5). By inspection of the similarity matrix (fig. 6) evidence is drawn that *P. muscorum* could also be classified in species assemblage 8.

Assemblage 7 consists of species typical of urban areas, which are often accompanied by the ubiquitous species classified in species assemblage 5 (fig. 5). *Panagrolaimus* cf. *subelongatus* (Cobb) and *Aphelenchoides* sp. 4 reached maximum population sizes at the most polluted site "R". Maximum abundance of *M. persimilis* was recorded at site "W", which is characterised by the highest levels of SO₂ and CO (STEINER, 1994). Thus, species assemblage 7 is characteristic for polluted urban sites.

Members of assemblage 8 predominate in rural areas (fig. 5). Other than *Laimaphelenchus* sp. 1, species of this assemblage associate also in tegulous mosses (STEINER, 1995c).

Similarity coefficients between members of assemblage 9 are relatively high. This is based on two samples in which *P. acuminatus* s.l., *G. australis* and *T. auriculatus* were found in maximum numbers. Therefore, their similarity should not be overemphasised. In tegulous mosses, *T. auriculatus* was found to associate with *P. acuminatus* s.l. but also with the euryplastic species *Plectus* cf. *parietinus* Bastian (STEINER, 1995c).

The two remaining species assemblages 10 and 11 are difficult to interpret, since they comprise several composed taxa (see STEINER, 1994a). *Hypsibius convergens* Urbanowicz s.l. was the only taxon occurring at a high frequency (30%). Members of the two assemblages are generally very abundant and frequent in rural samples. The similarity values displayed for *Aphelenchoides* sp. 1, *H. convergens* s.l. and *Eumonhystera* sp. in fig. 6 indicate that the species assemblages 10 and 11 probably form a single assemblage, related to species assemblages 4 and 6.

3.4.3 Distribution of single species in relation to air pollution

Any indicator species of air pollution should either dominate in polluted or in unpolluted areas. Nematodes and tardigrades occurring preferentially under urban or rural conditions are thus potential candidates. Several taxa were found to reach significantly higher population densities either in urban or rural samples (tab. 3).

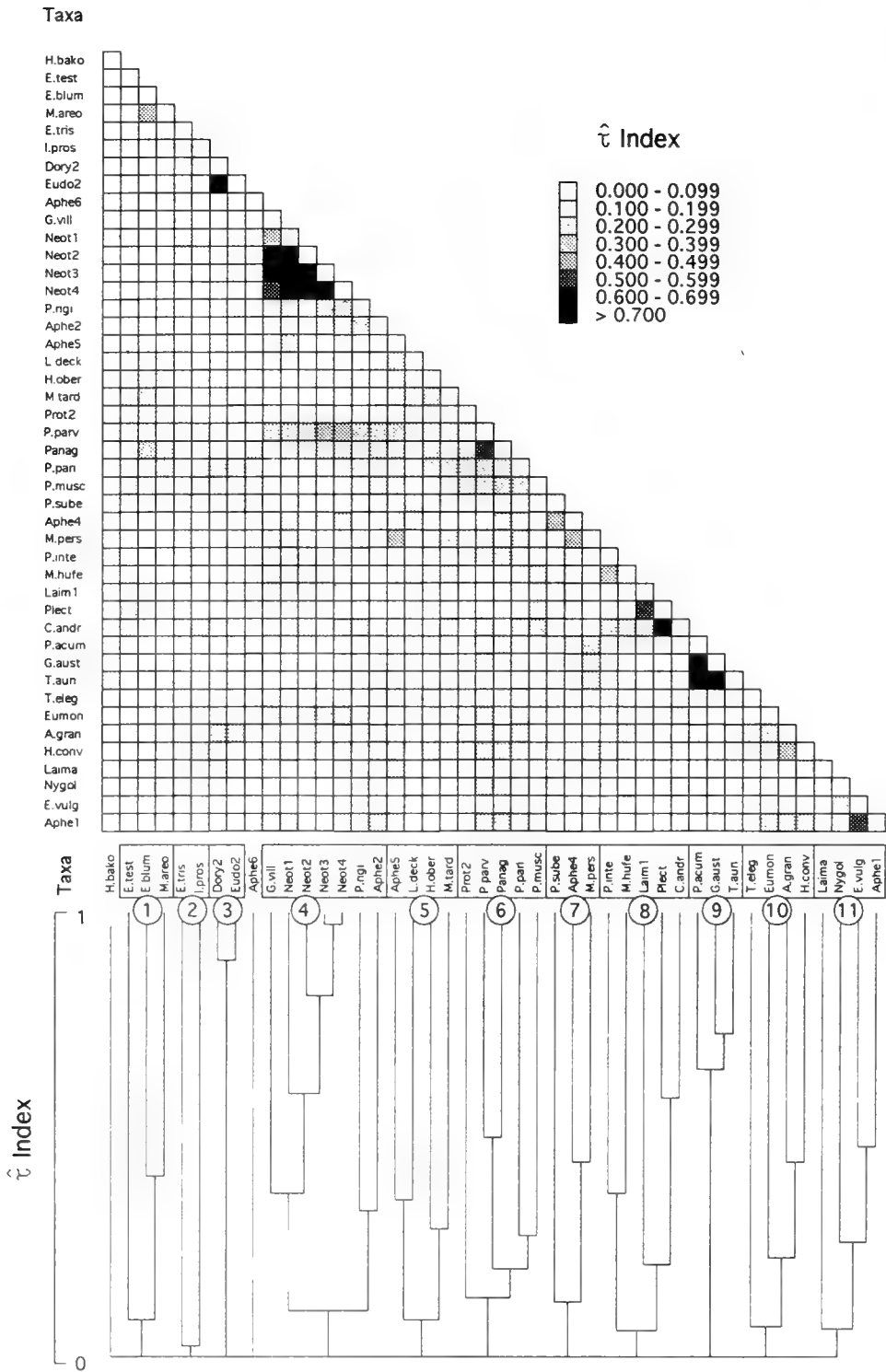


FIG. 6

Similarity matrix and dendrogram representing habitat overlap of 44 selected nematode and tardigrade taxa in the survey of natural communities. The similarity coefficients $\hat{\tau}$ are replaced by a shaded grid and rearranged by complete linkage cluster analysis to bring similar species to each other. Indicated species assemblages (rectangles with identification numbers) are discussed in the text.

TAB. 3

Differences in the distribution of nematode and tardigrade taxa among 40 urban and 40 rural samples (p: two-tail probability of the Mann-Whitney U-test, corrected for ties; Ranks: sum of ranks; u: urban; r: rural; NE: nematodes; TA: tardigrades).

Taxon	p	Ranks	
NE	<i>Plectus acuminatus</i> s.l.	0.008	u > r
	<i>Plectus parvus</i>	0.016	u < r
	Plectidae sp. (larvae)	<0.001	u < r
	<i>Chiloplectus</i> cf. <i>andrassyi</i>	<0.001	u < r
	<i>Aphelenchoides</i> sp. 4	<0.001	u > r
	<i>Aphelenchoides</i> sp. 5	0.014	u > r
	<i>Paratripyla intermedia</i>	<0.001	u < r
	Mononchidae sp.	<0.001	u < r
TA	<i>Echiniscus testudo</i>	<0.001	u < r
	<i>Macrobiotus hufelandi</i>	0.003	u < r
	<i>Macrobiotus persimilis</i>	<0.001	u > r
	<i>Hypsibius oberhaeuseri</i>	<0.001	u < r
	<i>Isohypsibius prosostomus</i>	<0.001	u < r

Fig. 7 shows changes in the abundances of potential indicator taxa in a two-dimensional pollution gradient. The higher the air pollution levels are, the simpler and more uniform is the structure of the moss-dwelling community. Bacterial feeders (i.e. *C.* cf. *andrassyi*) and predators (*P.* *intermedia* and Mononchidae sp.) are dominant at rural sites, whereas fungal feeders (*Aphelenchoides* sp. 4 and 5) and *M. persimilis* (unknown feeding habits, probably a predator) yield higher populations under urban conditions. *Macrobiotus hufelandi* (omnivorous) is the only "rural" species present in noticeable numbers at urban sites too. At the most polluted sites "W" and "R", *M. hufelandi* becomes scarce and is replaced by its sibling species *M. persimilis*. This hypothesis is supported by findings of exposure experiments (STEINER, 1995c),

Abbreviations for taxa (in alphabetic order): A.gran: *Anaplectus granulatus*; Aphe1: *Aphelenchoides* sp. 1; Aphe2: *Aphelenchoides* sp. 2; Aphe4: *Aphelenchoides* sp. 4; Aphe5: *Aphelenchoides* sp. 5; Aphe6: *Aphelenchoides* sp. 6; C. andr: *Chiloplectus* cf. *andrassyi*; Dory2: Dorylaimidae sp. 2; E. blum: *Echiniscus blumi*; E. test: *Echiniscus testudo*; E. tris: *Echiniscus trisetosus*; E. vulg: *Eumonhystera vulgaris*; Eudo2: *Eudorylaimus* sp. 2; Eumon: *Eumonhystera* sp.; G. aust: *Geomonhystera australis*; G. vill: *Geomonhystera villosa*; H. bako: *Hypsibius* cf. *bakonyiensis*; H. conv: *Hypsibius convergens* s.l.; H. ober: *Hypsibius oberhaeuseri*; I. pros: *Isohypsibius prosostomus*; L. deck: *Laimaphelenchus deconincki*; Laim1: *Laimaphelenchus* sp. 1 (group pannocaudatus); Laima: *Laimaphelenchus* sp.; M. areo: *Macrobiotus areolatus*; M. hufe: *Macrobiotus hufelandi*; M. pers: *Macrobiotus persimilis*; M. tard: *Milnesium tardigradum*; Neot1: Neotylenchidae sp. 1; Neot2: Neotylenchidae sp. 2; Neot3: Neotylenchidae sp. 3; Neot4: Neotylenchidae sp. 4; Nygol: *Nygolaimus* sp.; P. rigi: *Panagrolaimus* cf. *rigidus*; P. sube: *Panagrolaimus* cf. *subelongatus*; Panag: *Panagrolaimus* sp.; P. inte: *Paratripyla intermedia*; Plect: Plectidae sp.; P. acum: *Plectus acuminatus* s.l.; P. pari: *Plectus* cf. *parietinus*; P. parv: *Plectus parvus*; Plect: *Plectus*, larvae; P. musc: *Prionchulus muscorum*; Prot2: *Protorhabditis* sp. 2; T. eleg: *Tylenchus elegans*-*T. ritae*; and T. auri: *Tylocephalus auriculatus*.

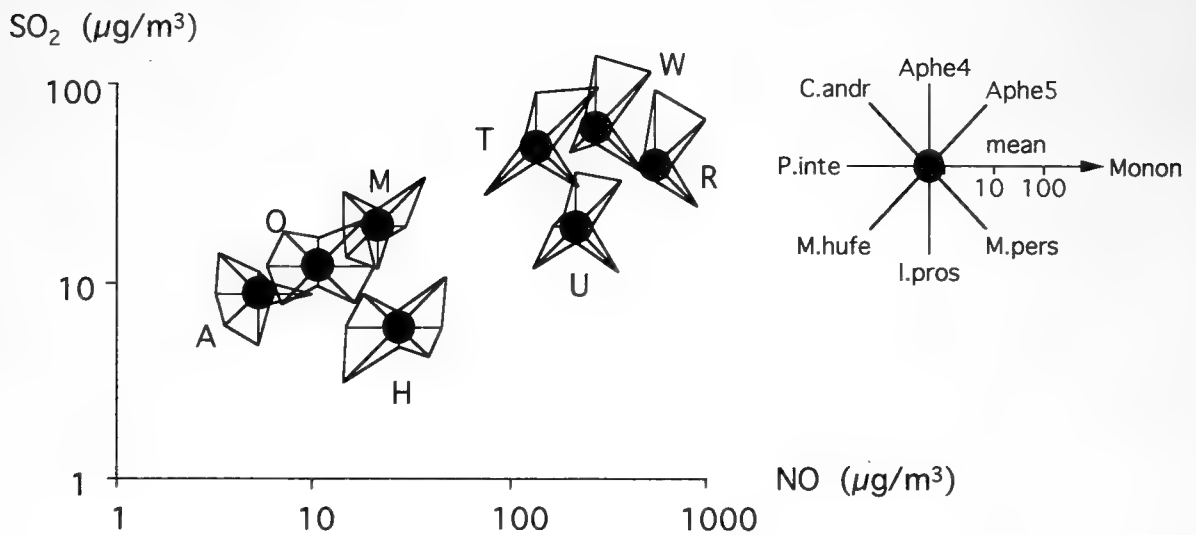


FIG. 7

Distribution of selected nematode and tardigrade taxa in a two-dimensional pollution gradient. Note that species abundances (arithmetical mean/site) and annual mean levels of SO₂ and NO have a log scale. The shaded circles delimit zero counts. Abbreviations for study sites as well as values of air pollution levels are explained by STEINER (1994a). Monon: Mononchidae sp., including *Prionchulus muscorum*; abbreviations for other species are explained in fig. 6; mean: log mean of species abundance.

showing that at the polluted sites *M. persimilis* invaded the moss cushions populated by *M. hufelandi* and got established there. Other species that probably respond sensitively to air pollution are *Plectus acuminatus* s.l., *P. parvus* Bastian, *E. testudo* and *H. oberhaeuseri* (tab. 3). In addition, *G. villosa* (in 5 samples), *Laimaphelenchus* sp. 1 (3), and *Panagrolaimus* cf. *rigidus* (Schneider) (5) are restricted exclusively to rural samples, while *P. cf. subelongatus* (5) was present only in urban samples.

Correlation analysis (tab. 4) confirms findings from the classification of samples (fig. 5) and the star-diagram (fig. 7). *Macrobiotus persimilis* and *Aphelenchoides* sp. 4 are toxitolerant species characteristic of heavily polluted roadside sites, whereas *P. intermedia* and *C. cf. andrassyi* are negatively correlated with both SO₂ and NO₂ levels. Additionally, *I. prosostomus* and Mononchidae sp. are negatively correlated with NO₂ pollution.

4 DISCUSSION

Community characteristics

Total abundance of any higher taxonomic category can easily be analysed. Reaching larger populations at the more polluted sites, nematodes can probably serve as an indicator for gaseous pollutants (fig. 2, tab. 2). More information, though, is provided by analysing communities at the species level than by working with

TAB. 4

Correlation of the abundances of nematode and tardigrade taxa with annual mean levels of SO₂ and NO₂ (SO₂ and NO₂ in µg/m³; r_s: Spearman rank correlation coefficient corrected for ties; n = 8; p: tied probability).

Higher taxonomic category Species	r _s	p
Nematodes - SO ₂		
<i>Chiloplectus</i> cf. <i>andrassyi</i>	- 0.86	0.024
<i>Aphelenchoides</i> sp. 4	+ 0.84	0.026
<i>Paratripyla intermedia</i>	- 0.97	0.010
Tardigrades - SO ₂		
<i>Macrobiotus persimilis</i>	+ 0.76	0.046
Nematodes - NO ₂		
<i>Chiloplectus</i> cf. <i>andrassyi</i>	- 0.89	0.018
<i>Aphelenchoides</i> sp. 4	+ 0.84	0.027
<i>Paratripyla intermedia</i>	- 0.85	0.025
Mononchidae sp.	- 0.80	0.035
Tardigrades - NO ₂		
<i>Macrobiotus persimilis</i>	+ 0.78	0.039
<i>Isohypsibius prosostomus</i>	- 0.86	0.024

abundances of higher taxonomic categories. The most important changes with increasing pollution reflect simplification of tardigrade communities measured as a loss of species (fig. 1, tab. 2). The same response to pollution was found by HEINIS (1910), MATHEWS (1971), SÉMÉRIA (1981, 1982) and MEININGER & *al.* (1985) for moss-dwelling tardigrades. Thus, nematodes and tardigrades are potential indicators of air pollution, and it seems reasonable to discuss the sensitivity of the moss-dwelling aquatic fauna more in detail.

Classification and ordination of moss-dwelling communities were used to detect sample (and study site) groupings that reflect the abundances of the major species along the pollution gradient. Classification of study sites based on the aquatic fauna highly reproduced their similarities based on air pollutants, whereas different sites were combined into clusters when describing them by their flora or environmental variables (fig. 3). This, in turn, means that the moss-dwelling nematode and tardigrade fauna can be used to indicate air quality. The same conclusion was drawn by analysing the succession of aquatic species along the gradient of pollution at the sample level (fig. 5).

The low importance of moss species for the composition of the inhabiting fauna can be illustrated by comparison of the sites "A", "U" and "H". Although the sites "A" and "U" have a very similar flora (fig. 3B), their fauna differs considerably (fig. 3D). On the other hand, an inverse situation was found at the sites "U" and "H". The relatively high faunal similarity between "U" and "H" probably reflects their similarity in both environmental characteristics (fig. 3A) and air quality (fig. 3C).

Species assemblages and indicator species

Based on habitat overlap, several species assemblages could be delimited (fig. 6). These assemblages were generally loosely connected, corresponding to findings of DASTYCH (1980) for tardigrades. According to SOHLENIUS (1985), low species affinity is typical of unstable communities encountered in fluctuating environments and for taxa with a low degree of microhabitat specialisation such as nematodes. Two of the species assemblages detected were clearly related to pollution, being either characteristic for heavily polluted roadside ecosystems (fig. 6, assemblage 7) or for unpolluted rural areas (fig. 6, assemblage 8).

Three species (i.e. *Aphelenchoides* sp. 4, *Aphelenchoides* sp. 5, and *Macrobotus persimilis*) are considered pollution tolerant, characterised by increasing populations from rural to urban roadside samples (fig. 5, tab. 4). In contrast, populations of *Chiloplectus* cf. *andrassyi*, *Paratripyla intermedia*, Mononchidae (cf. *Prionchulus muscorum*) and *Macrobotus hufelandi* seem to be adversely affected by air pollution (fig. 5, tab. 4). Findings of fumigation and/or exposure experiments (STEINER, 1995c) confirm that most of these species could be used as indicators of air quality. At the polluted exposure sites *M. persimilis* invaded several moss cushions populated by *M. hufelandi* and got established there (STEINER, 1995c). This shows its ability to endure air pollution and its power of dispersal. *Aphelenchoides* sp. 4 was present at the most polluted site "R" in both natural (fig. 5) as well as in exposed moss cushions (STEINER, 1995c), whereas *C.* cf. *andrassyi* and *P. intermedia* were absent. The two nematode species were absent also in naturally growing moss cushions at the urban high traffic site "T" (figs. 5 and 7), but survived in moss cushions transplanted to the same site (STEINER, 1995c). Thus, findings for *C.* cf. *andrassyi* and *P. intermedia* did not completely coincide in the two approaches, probably due to the relatively short exposure period in the transplantation experiment. As the sensitivity of *C.* cf. *andrassyi* and *P. intermedia* to SO₂ is confirmed by findings of the fumigation experiments (STEINER, 1995c), their suitability as indicators of air quality is beyond question. The Mononchidae (Dorylaimina) are also of special interest because of the sensitivity of the Dorylaimina towards environmental stress (BASSUS, 1968; WASILEWSKA, 1979) and to lead content in the moss cushion (ZULLINI & PERETTI, 1986).

Factors affecting the distribution of moss-dwelling nematodes and tardigrades

The detection of changes in community structure along the urban gradient does not provide any understanding of the causality. Because of the interactions among air pollutants and between anthropogenic and natural variables it is difficult to define the role of any single factor. The mechanisms by which the aquatic fauna of urban roadside mosses was affected in the present study are unknown. However, the comparison with fumigation and exposure experiments (STEINER, 1995c) and with the literature can help to explain the role of air pollution as a factor affecting moss-dwelling nematodes and tardigrades.

Air pollution

SO₂, CO, NO₂ and NO are — along with hydrocarbons and methane — the quantitatively most important immissions in Switzerland (IMFANGER, 1987). In the present study, only SO₂ and NO₂ are generally discussed. They represent two main pollution sources (fuel oil in domestic heatings and cars, respectively) and adequately explained the relationships between community characteristics and air pollution (tab. 2). Moreover, SO₂ was used in fumigation experiments (STEINER, 1995c), and NO₂ was highly correlated with both NO and CO ($n = 12$, $P = 0.05$; NO₂-NO: $R^2 = 0.76$; NO₂-CO: $R^2 = 0.80$). Whether these gaseous pollutants or accompanying chemical compounds represent the relevant toxic component is unknown.

SO₂ is toxic for micro-organisms (BABICH & STOTZKY, 1974) and is being used since a long time as a preservative by food chemists. Little is known, though, about the response of the aquatic microfauna to SO₂. LEETHAM & *al.* (1982) found reduced populations of tardigrades and non-stylet bearing nematodes in SO₂ treated soil plots, while stylet bearing nematodes and Mononchidae as well as soil rotifers appeared unaffected. Fumigation experiments with SO₂ (STEINER, 1995c) showed that high SO₂ levels ($\approx 585 \mu\text{g}/\text{m}^3$) lead to the elimination of most nematode (especially bacterial feeders such as *C. cf. andrassyi*) and tardigrade taxa. Moreover, the number of nematodes and rotifers decreased consistently with increasing SO₂ levels, whereas tardigrades reached largest populations at intermediate SO₂ concentrations (65 and 195 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Since pH of the fumigated moss cushions decreased significantly with increasing SO₂ (STEINER, 1995c), the acidic nature of the habitat may have determined the community structure. Taxon specific responses of nematodes to changes in pH were demonstrated by MORGAN & MACLEAN (1968), BRZESKI & DOWE (1969) and GADEA (1974). In the 80 samples of the faunistic survey, abundances of *M. persimilis*, *Aphelenchoides* sp. 4, *Aphelenchoides* sp. 5 and nematodes as a group increased with pH values of the mosses (Spearman-rank correlation, $p < 0.05$). On the other hand, abundances of *C. cf. andrassyi*, *P. intermedia*, Mononchidae sp., *Echiniscus testudo*, *M. hufelandi*, *Isohypsibius prosostomus*, and the number of tardigrade species decreased (Spearman-rank correlation, $p < 0.05$). The low number of tardigrade species at high pH values corresponds to findings of DASTYCH (1980). However, in the present study pH values of urban mosses were higher than those of rural mosses (Mann-Whitney U-test, $n = 80$, $p < 0.001$), although SO₂ levels were considerably higher at the urban sites (STEINER, 1994). These contradictory trends in pH shifts make an equivocal statement about the causes of SO₂ induced community changes impossible. Taking into account the almost complete absence of the bacterial feeding nematode *C. cf. andrassyi* in the fumigation experiments at pH values of four to five (STEINER, 1995c), as well as in urban roadside samples at pH values that ranged in the optimum for bacterial growth (CLARK, 1967), pollution appears more important for this species than the pH of the moss cushions.

No indications are found in the literature concerning effects of NO_x on moss-dwelling or soil-dwelling aquatic animals. Since NO_x is correlated with automotive emissions such as CO, ethylene and acetylene (KOPCZYNSKI & *al.*, 1975; GARNETT,

1979) as well as Pb (LAHMANN, 1979), heavy metals should be included in the discussion of faunal characteristics at urban high traffic sites. The uptake of airborne heavy metals by mosses (LITTLE & MARTIN, 1974; RASMUSSEN, 1977), bacteria (DOELMAN & *al.*, 1984) and fungi (PETERSEN & LUXTON, 1982) is well known, and will influence microbial degradation processes (BABICH & STOTZKY, 1974). In Zurich NO, NO₂, CO and Pb in suspended dust (BACHMANN-STEINER & *al.*, 1983), as well as Cu, Zn, Pb and Cd in moss cushions (SCHMID-GROB, 1984; THÖNI, 1984), is positively correlated with traffic volume. Urban roadside mosses are thus expected to have higher concentrations of heavy metals than mosses from rural or urban low traffic sites. Pb and Cd, when taken up by bacteria and fungi, have an inhibitory effect on the reproductive rate of fungal-feeding and bacterial-feeding nematodes (DOELMAN & *al.*, 1984). Moreover, Pb is reported to reduce the life-span (BAICHEVA & *al.*, 1980), species richness and diversity (POPOVICI, 1981; ZULLINI & PERETTI, 1986), biomass (ZULLINI & PERETTI, 1986), and population size (KOZLOWSKA, 1981; BISESSAR, 1982) of nematodes. Response of nematodes to copper is dose specific (PARMELEE & *al.*, 1993). At high concentrations of copper in soil (400 and 600 µg/g), nematode numbers were strongly reduced. However, at intermediate levels (100 and 200 µg/g), nematode populations increased as compared to the control, presumably due to the strong reduction of sensitive predatory nematodes. Such a mechanism could be involved in the increase of nematode numbers with increasing pollution, which parallels the decline in the abundance of predators such as Mononchidae sp. and *P. intermedia* (tab. 4).

Evidence exists that the influence of air pollution on the aquatic fauna is indirect via the food resource. As bacteria are usually more severely inhibited by pollution and/or acidification than fungi (BEWLEY & CAMPBELL, 1980; HÅGVAR & AMUNDSEN, 1981; DOELMAN & *al.*, 1984; KHANNA, 1986), pollution is expected to change the proportion of the trophic groups within moss-dwelling animal communities. Fungal-feeding nematodes predominated in heavily polluted roadside samples and bacterial-feeding nematodes in rural samples (chapter 3.4.3). A similar response of nematodes to heavy metal pollution was observed by BAICHEVA (1976), and to acidification by RATAJCZAK & *al.* (1989) and RUESS & *al.* (1993). Findings of exposure experiments (STEINER, 1995c) denote the important role of the microflora for moss-dwelling nematode communities. By exposing such communities together with the required microflora (within tegulous moss cushions), the aquatic fauna remained qualitatively unchanged at most study sites, i.e. bacteriophagous nematodes could survive at sites where natural communities were invariably dominated by mycophagous nematodes. Further evidence for an indirect effect of pollution on the aquatic fauna can be derived from a more theoretical point of view. According to ANDERSON & HALL (1977) and ANDERSON (1978), highly diverse communities develop as a function of high microhabitat diversity. Thus, the relatively simply structured communities observed at the high traffic sites (figs. 1, 2 and 7) could be a consequence of low microhabitat diversity (i.e. impoverished microflora), a hypothesis also suggested by MEININGER & *al.* (1985).

Influence of factors other than pollution

Although sampling was as uniform as possible (tab. 1), small variations in environmental factors (chapter 2.2) or different moss species might have influenced the faunal composition. However, environmental factors related to humidity conditions (i.e. type of wall, substratum, orientation of the wall) and abundances of common taxa or community characteristics were only loosely correlated. This is surprising considering the important role of moisture for the abundance of moss-dwelling nematodes (SMOLIK, 1982) and tardigrades (BERTRAND, 1975), as well as for the competitive ability of nematode species (SOHLENIUS, 1985).

The relatively weak dependence of moss-dwelling animals on definite moss species (chapter 3.4) agrees with findings for tardigrades (MARCUS, 1929; IHAROS, 1975; NELSON, 1975; DASTYCH, 1980; KATHMAN & CROSS, 1991) and nematodes (NIELSEN, 1948; RAMAZZOTTI, 1958; ZULLINI, 1975). Since the moss flora in roadside ecosystems and in rural areas was divergent, it is difficult to decide whether urban conditions act directly or indirectly (via the moss species) on the inhabiting fauna. Only samples of the widespread *Bryum argenteum*, allow us to check the influence of the moss species. Although the rural samples H5, H6, A1 and A2 (fig. 4) were all collected from *B. argenteum*, the two former (in G7a) are similar to urban samples, while the latter (in G2) are closely related to rural samples. Interestingly, H5 and H6 were taken from a parking place, and are, according to LÖTSCHERT & *al.* (1975), expected to have high levels of Pb. Differences in faunal composition, even within communities sampled from the same moss species at all sites, indicate thus that abiotic characteristics are more important for the aquatic fauna than the moss species itself. The same conclusions were drawn by analysis of the factors influencing faunal composition at the study site level (fig. 3).

Other topics

As several of the moss-dwelling species also occur in the soil (NIELSEN, 1948; NICHOLAS, 1975), soil-dwelling nematode communities of urban roadside sites in the city of Zurich are potentially influenced by the air quality. Although nematodes generally contribute less than 1% of the total soil respiration (YEATES, 1979), they interact with many other soil biota (CAYROL, 1976; WASILEWSKA & BIENKOWSKI, 1985). Microbial grazing and translocation of microbial inoculum (WIGGINS & CURL, 1979; VISSER, 1985) result in enhanced nutrient circulation (COLEMAN & *al.*, 1977, 1978; ANDERSON & *al.*, 1981) and eventually in a higher productivity (YEATES & COLEMAN, 1982). Saprophagous animals may also directly affect plant fitness by maintaining a dynamic nutrient pool.

The importance of tardigrades for soil processes is almost unknown (RAMAZZOTTI, 1972). In moss communities, however, they seem to play a similar role as nematodes. Their biomass, respiration, consumption, egestion, assimilation and production was of the same magnitude as values given for rotifers and nematodes (DAVIS, 1981).

5 CONCLUSIONS

Results of the present investigation show that various factors interrelated with the pollution gradient influence the qualitative and quantitative composition of the aquatic bryofauna. In accordance with MALCEVSCHI (1977) the microhabitat does not appear to act with decisive influence upon the aquatic fauna. Comparative ranking of the influence of factors on the moss-dwelling fauna shows pollution first, environmental characteristics (chapter 2.2) second, and moss species last. Mosses from heavily travelled roadside sites are characterised by a comparatively high density of nematodes and low species richness of tardigrades and, to a lesser extent, of nematodes. At a trophic level, there was a shift along the urbanisation gradient from bacterial feeding and predaceous nematodes in rural areas to fungal feeding nematodes in urban roadside ecosystems. Pollution may act either indirectly through inhibition of the microflora, or by its direct impact (toxicity) on moss-dwelling communities. At the species level, *Aphelenchoides* sp. 4, *Aphelenchoides* sp. 5 and *Macrobotus persimilis* were characteristic for polluted mosses, while *Chiloplectus* cf. *andrassyi*, *Paratripyla intermedia* and *Prionchulus muscorum* typically occurred in rural mosses.

Changes in the biotic composition along the pollution gradient are considered to be a consequence of air pollution. Due to high similarity between the soil and moss fauna, pollution levels as encountered in the center of Zurich are also expected to change the structure of soil animal communities. Taking that the structure is closely related to the ecosystem function, these changes could affect normal soil fertility. Since the moss-dwelling aquatic fauna was sensitive to pollution and qualitatively stable over several years (STEINER, 1995b), it could be a convenient biological system for indicating levels of air pollution, and more important, a sensitive device for examining the ecological consequences of pollution on the soil biota.

6 ACKNOWLEDGEMENTS

The present paper was part of a doctoral thesis. Realisation of this work was made possible by the support of Prof. V. Delucchi and the following taxonomists: Dr. E. Urmi (moss species), Prof. A. Zullini and Dr. J. Klingler (nematodes). The author is grateful to the Air Pollution Control Agency of Zurich and to the Swiss Federal Laboratory for Material Testing and Research (Dübendorf) for making pollution ratings available. Many fruitful discussions concerning sampling design and methods for the evaluation of the data were conducted with Dr. W. Stahel. Finally, the author thanks Dr. K. Tschudi-Rein for her corrections on the manuscript. The project was financially supported by the Swiss National Science Foundation (grant no. 5.521.330.817/3).

7 REFERENCES

- ANDERSON, J.M., 1978. Inter- and intra-habitat relationships between woodland Cryptostigmata species diversity and the diversity of soil and litter microhabitats. *Oecologia* (Berl.) 32(2), 341-348.
- ANDERSON, J.M. & H. HALL, 1977. Cryptostigmata species diversity and soil habitat structure. *Ecol. Bull.* (Stockholm) 25, 473-475.
- ANDERSON, R.V., D.C. COLEMAN, C.V. COLE & E.T. ELLIOTT, 1981. Effect of the nematodes *Acrobeloides* sp. and *Mesodiplogaster lheritieri* on substrate utilization and nitrogen and phosphorus mineralization in soil. *Ecology* 62(3), 549-555.
- BÅÅTH, E., U. LOHM, B. LUNDGREN, T. ROSSWALL, B. SÖDERSTRÖM, B. SOHLENIUS & A. WIRÈN, 1978. The effect of nitrogen and carbon supply on the development of soil organism populations and pine seedlings: a microcosm experiment. *Oikos* 31, 153-156.
- BABICH, H. & G. STOTZKY, 1974. Air pollution and microbial ecology. *CRC Critical Reviews in Environmental Control* 5, 353-421.
- BACHMANN-STEINER, R., R. ÈGGLI & CH. STRÄHL, 1983. Luftbelastung in der Stadt Zürich. *Gesundheitsinspektorat der Stadt Zürich*, 18 pp.
- BAICHEVA, O., 1976. Study of the effect of industrial pollution of the soil in the region of the Kremikovtsi metallurgical combine on the plant and soil nematode fauna. *Khel'mintologiya* 2, 3-12.
- BAICHEVA, O, D. SVILENOV & K.H. SHOILEV, 1980. Studies of the effect of lead on plant nematodes. 1. Effect of lead on the life-span of *Ditylenchus dispacci* (Kühn, 1857) Filipjev, 1936. *Khel'mintologiya* 10, 9-17.
- BARRET, G.W. & R.G. KIMMEL, 1972. Effects of DDT on the density and diversity of tardigrades. *Proc. Iowa Acad. Sci.* 78, 41-42.
- BASSUS, W., 1968. Über Wirkungen von Industrieexhalaten auf den Nematodenbesatz im Boden von Kiefernwäldern. *Pedobiologia* 8(3), 289-295.
- BERTRAND, M., 1975. Les biotopes des tardigrades "terrestres" dans une hêtraie du massif de l'Aigoual (Cévennes Méridionales). *Vie et Milieu* 25, 299-314.
- BEWLEY, R.J.F. & R. CAMPBELL, 1980. Influence of zinc, lead and cadmium pollutants on the microflora of hawthorn leaves. *Microb. Ecol.* 6, 227-240.
- BISESSAR, S., 1982. Effect of heavy metal on microorganisms in soils near a secondary lead smelter. *Water, Air and Soil Pollut.* 17(3), 305-308.
- BRZESKI, M.W. & A. DOWE, 1969. Effect of pH on *Tylenchorhynchus dubius* (Nematoda, Tylenchidae). *Nematologica* 15, 403-407.
- CAYROL, J.C., 1976. Relations écologiques entre nématodes et autres organismes terricoles. *Bull. Soc. Zool. Fr.* 101(5) suppl., 872-873.
- CLARK, F.E., 1967. Bacteria in soil. In: BURGESS, A. & F. RAW (eds), *Soil Biology*. Academic Press, London and New York, 15-49.
- COLEMAN, D.C., C.V. COLE, R.V. ANDERSON, M. BLAHA, M.K. CAMPION, M. CLARHOLM, E.T. ELLIOTT, H.W. HUNT, B. SCHAEFER & J. SINCLAIR, 1977. An analysis of rhizosphere-saprophage interactions in terrestrial ecosystems. Soil organisms as components of ecosystems. *Ecol. Bull.* (Stockholm) 25, 299-309.
- DASTYCH, H., 1980. Niesporczaki (Tardigrada) Tatrzańskiego Parku Narodowego. *Panstwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa Krakow*, 232 pp.
- DAVIS, R.C., 1981. Structure and function of two antarctic terrestrial moss communities. *Ecol. Monographs* 51(2), 125-143.
- DOELMAN, P., G. NIEBOER, J. SCHROOTEN & M. VISSER, 1984. Antagonistic and synergistic toxic effects of Pb and Cd in a simple foodchain: nematodes feeding on bacteria and fungi. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 32, 717-723.

- ENGLISCH, H., 1936. Über die lateralen Darmanhangdrüsen (*Vasa malpighii*) und die Wohnpflanzen der Tardigraden. *Zool. Jb. Syst.* 68, 325-352.
- GADEA, E., 1974. Sur la nématofaune muscicole de Zante (îles Ioniennes). *Rapports et Procès-Verbaux des Réunions Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Mer Méditerranée* 22(6), 75-76.
- GARNETT, A., 1979. Nitrogen oxides and carbon monoxide air pollution in the city of Sheffield. *Atmospheric Environment* 13, 845-852.
- HÅGVAR, S. & T. AMUNDSEN, 1981. Effects of liming and artificial acid rain on the mite (Acari) fauna in coniferous forest. *Oikos* 37, 7-20.
- HEINIS, F., 1908a. Tardigraden der Schweiz. *Zool. Anz.* 32, 633-638.
- HEINIS, F., 1908b. Zur Metamorphose einiger *Echiniscus* Arten. *Zool. Anz.* 33, 69-71.
- HEINIS, F., 1910. Systematik und Biologie der moosbewohnenden Rhizopoden, Rotatorien und Tardigraden der Umgebung von Basel. *Dissertation Universität Basel.*
- IHAROS, G., 1975. Summary of the results of forty years of research on Tardigrada. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.* 32 Suppl., 159-169.
- IMFANGER, K., 1987. Schadstoffemissionen des Strassenverkehrs. *BUS-Bulletin* 1(87), 21-26.
- KATHMAN, R.D. & S.F. CROSS, 1991. Ecological distribution of moss-dwelling tardigrades on Vancouver Island, British Columbia, Canada. *Can. J. Zool.* 69, 122-129.
- KHANNA, K.K., 1986. Phyllosphere microflora of certain plants in relation to air pollution. *Environ. Pollut. (Series A)* 42, 191-200.
- KOPCZYNSKI, S.L., W.A. LONNEMAN, T. WINFIELD & R. SEILA, 1975. Gaseous pollutants in St. Louis and other cities. *J. Air Poll. Contr. Assoc.* 25(3), 251-255.
- KOZŁOWSKA, J., 1981. The effect of industrial dusts on the nematode *Panagrolaimus rigidus* (Schneider) Thorne in laboratory conditions. *Pol. ecol. Stud.* 7(1), 121-125.
- LAHMANN, E., 1979. Planning for the monitoring of pollutants from non-stationary combustion sources. *Toxicological and Environmental Chemistry* 2, 303-312.
- LEETHAM, J.W., T.J. MCNARY, J.L. DODD & W.K. LAUENROTH, 1982. Response of soil nematodes, rotifers and tardigrades to three levels of season-long sulfur dioxide exposures. *Water, Air, and Soil Pollut.* 17(4), 343-356.
- LITTLE, P. & M.H. MARTIN, 1974. Biological monitoring of heavy metal pollution. *Environ. Pollut.* 6, 1-19.
- LÖTSCHERT, W., R. WANDTNER & H. HILLER, 1975. Schwermetallanreicherungen bei Bodenmoosen in Immissionsgebieten. *Ber. der Dtsch. Bot. Gesellsch.* 88, 419-431.
- LUDWIG, J.A. & J.F. REYNOLDS, 1988. Statistical Ecology. A primer on methods and computing. *Wiley, New York*, 337 pp.
- MALCEVSCI, S., 1977. Aspetti della microdistribuzione dei nematodi in un terreno boschivo. *Atti Soc. ital. sci. natur.* 118(3-4), 360-366.
- MARCUS, E., 1929. Tardigrada. In: H.G. BRONN's Klassen und Ordnungen des Tierreiches. Bd. 5, IV, 3. *Leipzig*, 608 pp.
- MATHEWS, E., 1971. Tardigrada from North America. *Am. Medl. Nat.* 19, 619-626.
- MCDONNELL, M.J. & S.T.A. PICKETT, 1990. Ecosystem structure and function along urban-rural gradients: an unexploited opportunity for ecology. *Ecology* 71(4), 1232-1237.
- MEININGER, C.A., G.W. UETZ & J.A. SNIDER, 1985. Variation in epiphytic microcommunities (tardigrade-lichen-bryophyte assemblages) of the Cincinnati, Ohio area. *Urban Ecol.* 9(1), 45-61.
- MORGAN, C.I., 1977. Population dynamics of two species of Tardigrada, *Macrobotus hufelandi* (Schultze) and *Echiniscus (Echiniscus) testudo* (Doyère), in roof moss from Swansea. *J. Anim. Ecol.* 46, 263-279.
- MORGAN, G.T. & A.A. MAC LEAN, 1968. Influence of soil pH on an introduced population of *Pratylenchus penetrans*. *Nematologica* 14, 311-315.

- NELSON, D.R., 1975. Ecological distribution on tardigrades on Roan Mountain, Tennessee - North Carolina. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.* 32 Suppl., 225-276.
- NICHOLAS, W.L., 1975. The biology of free-living nematodes, *Clarendon Press, Oxford*, 219 pp.
- NIELSEN, C.O., 1948. Studies on the soil microfauna. II. The soil inhabiting nematodes. *Natura Jutl.* 2, 1-131.
- PARMELEE, R.W., R.S. WENTSEL, C.T. PHILLIPS, M. SIMINI & R.T. CHECKAL, 1993. Soil microcosm for testing the effects of chemical pollutants on soil fauna communities and trophic structure. *Environmental Toxicology and Chemistry* 12, 1477-1486.
- PETERSEN, H. & M. LUXTON, 1982. A comparative analysis of soil fauna populations and their role in decomposition process. *Oikos* 39, 287-388.
- PIELOU, E.C., 1977. Mathematical Ecology. *Wiley, New York*, 385 pp.
- POPOVICI, I., 1981. Influenta poluarii industriale asupra nematodelor din sol. *Studii si cercetari de Biologie* (Seria Biologie animala). Tomul 33(1), 93-98.
- RAMAZZOTTI, G., 1958. Note sulle biocenosi dei Muschi. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.* 10, 153-206.
- RAMAZZOTTI, G., 1972. Il Phylum Tardigrada. *Mem. dell'Ist. Ital. Idrobiol. Dott. Marco de Marchi* 28, 732 pp.
- RASMUSSEN, L., 1977. Epiphytic bryophytes as indicators of the changes in the background levels of airborne metals from 1951-75. *Environ. Pollut.* 14(1), 37-45.
- RATAJCZAK, L., W. FUNKE & H. ZELL, 1989. Die Nematodenfauna eines Fichtenforstes: Auswirkungen anthropogener Einflüsse. *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie* (Göttingen 1987) Band 17, 391-396.
- RENKONEN, O., 1938. Statistisch ökologische Untersuchungen über die terrestrische Käferwelt der finnischen Bruchmoore. *Ann. Zool. Soc. Zool. Bot. Fenn. Vanamo* 6, 1-231.
- RICHTERS, F., 1907. Antarktische Tardigraden. *Zool. Anz.*, 915-916.
- RUESS, L., W. FUNKE & A. BREUNIG, 1993. Influence of experimental acidification on nematodes, bacteria and fungi. Soil microcosms and field experiments. *Zool. Jahrb. Abt. Syst. Oekol. Geogr. Tiere* 120(2), 189-199.
- SANTOS, P.F., J. PHILLIPS & W.G. WHITFORD, 1981. The role of mites and nematodes in early stages of buried litter decomposition in a desert. *Ecology* 62(3), 664-669.
- SCHATZMANN, E., 1986. Ein neuer Ähnlichkeitsindex $\hat{\alpha}$ zum Vergleich von diskreten Häufigkeitsverteilungen aufgrund von Stichproben (und seine Anwendung auf Mikrobiotope von Chilopoden). *Dissertation Univ. Zürich*, 52 pp.
- SCHATZMANN, E., R. GERRARD & A.D. BARBOUR, 1986. Measures of Niche Overlap, I. *IMAJ. Math. Appl. Med. Biol.* 3, 99-113.
- SCHMID-GROB, I., 1984. Kartierung der Blei- und Kupferbelastung im Raume Zürich anhand des Bioindikators *Bryum argenteum* Hedw. *Diplomarbeit Univ. Zürich*, 186 pp.
- SEAWARD, M.R.D., 1979. Lower plants and the urban landscape. *Urban Ecology* 4, 217-225.
- SÉMÉRIA, Y., 1981. Recherches sur la faune urbaine et sub-urbaine des tardigrades muscicoles et lichenicoles. 1. Nice-Ville. *Bull. Soc. Linn. Lyon* 50(7), 231-237.
- SÉMÉRIA, Y., 1982. Recherches sur la faune urbaine et sub-urbaine des Tardigrades muscicoles et lichenicoles. 2. L'espace sub-urbain: les hauteurs orientales de Nice-Ville. *Bull. Soc. Linn. Lyon* 51(10), 315-328.
- SMOLIK, J. D., 1982. Effect of soil moisture or soil temperature on reproduction of indigenous nematode populations in a mixed prairie. *Prairie Naturalist* 14(2), 61-67.
- SOHLENIUS, B., 1985. Influence of climatic conditions on nematode coexistence: a laboratory experiment with a coniferous forest soil. *Oikos* 44(3), 430-438.
- STEINER, W.A., 1990. The influence of air pollution on moss-dwelling animals. *Dissertation ETH Zürich*, No. 9144, 200 pp.
- STEINER, W.A., 1994. The influence of air pollution on moss-dwelling animals. 1. Methodology and composition of flora and fauna. *Revue suisse Zool.* 101(2), 533-556.

- STEINER, W.A., 1995a. The influence of air pollution on moss-dwelling animals. 4. Seasonal and long-term fluctuations of rotifer, nematode and tardigrade populations. (in prep).
- STEINER, W.A., 1995a. The influence of air pollution on moss-dwelling animals. 3. Terrestrial fauna with emphasis on Oribatida and Collembola. *Acarologia* 36(2), in press.
- STEINER, W.A., 1995b. The influence of air pollution on moss-dwelling animals. 4. Seasonal and long-term fluctuations of rotifer, nematode and tardigrade populations. *Revue suisse Zool.* 102(1), in press.
- STEINER, W.A., 1995c. The influence of air pollution on moss-dwelling animals. 5. Fumigation with SO₂ and exposure experiments. *Revue suisse Zool.*, accepted.
- THÖNI, L., 1984. Kartierung der Zink- und Cadmiumbelastung im Raume Zürich mittels des Mooses *Bryum argenteum* Hedw. als Biomonitor. *Diplomarbeit Univ. Zürich*, 108 pp.
- VAN BELLE, G. & I. AHMAD, 1974. Measuring affinity of distributions. In: F. PROSCHAN & R.J. SERFLING (eds), *Reliability and Biometry*. SIAM Publications, Philadelphia, Pennsylvania, USA, 651-668.
- VISSER, S., 1985. Role of the soil invertebrates in determining the composition of soil microbial communities. In: FITTER, A.H. (ed.), *Ecological interactions in soil*. Blackwell Scientific Publications, 297-317.
- WASILEWSKA, L., 1979. The structure and function of soil nematode communities in natural ecosystems and agrocenoses. *Polish Ecological Studies* 5(2), 97-145.
- WASILEWSKA, L. & P. BIENKOWSKI, 1985. Experimental study on the occurrence and activity of soil nematodes in decomposition of plant material. *Pedobiologia* 28, 41-57.
- WIGGINS, E.A. & E.A. CURL, 1979. Interactions of Collembola and microflora of cotton rhizosphere. *Phytopathology* 69, 244-249.
- WOLDA, H., 1981. Similarity indices, sample size and diversity. *Oecologia* (Berl.) 50, 296-302.
- YEATES, G.W., 1979. Soil nematodes in terrestrial ecosystems. *J. Nematol.* 11, 213-229.
- YEATES, G.W. & D.C. COLEMAN, 1982. Role of nematodes in decomposition. In: FRECKMAN, D.W. (ed.), *Nematodes in soil ecosystems*. University of Texas Press, 55-78.
- ZULLINI, A., 1975. Ecologia dei nematodi del suolo. *Istituto Lombardo (Memorio Sc., Mat.)* 26, 289-380.
- ZULLINI, A. & E. PERETTI, 1986. Lead pollution and moss-inhabiting nematodes of an industrial area. *Water, Air, and Soil Pollution* 27, 403-410.

Pseudoskorpione aus Thailand (Arachnida: Pseudoscorpiones)

Wolfgang SCHAWALLER

Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1,
D-70191 Stuttgart, Bundesrepublik Deutschland.

Pseudoscorpions from Thailand (Arachnida: Pseudoscorpiones). - Newly collected pseudoscorpions from Thailand (39 species) are treated concerning taxonomy and morphology. Some identifications are insecure, because the corresponding genera need revisions. Many of the species have a wider distribution in continental southeastern Asia. The vertical distribution in Thailand (0-2550 m) is figured. New species: *Stenohya mahnerti* n. sp., *Bisetocreagris thailandica* n. sp., *Megachernes trautneri* n. sp. New synonyms: *Garypinus vachoni* Redikorzev, 1938 = *Garypinus nobilis* With, 1906, *Oratemus saigonensis* Beier, 1951 = *Oratemus semidivisus* Redikorzev, 1938, *Hysterochelifer nepalensis* Beier, 1974 = *Hysterochelifer orientalis* Beier, 1967.

Key-words: Arachnida - Pseudoscorpiones - Thailand - Taxonomy.

1. EINLEITUNG

Die Pseudoskorpion-Fauna Thailands ist bislang noch nicht zusammenfassend dargestellt worden. Da umfangreiche neue Aufsammlungen aus diesem Land vorliegen, soll hiermit eine solche Übersicht versucht werden, auch als Ergänzung zur Fauna des Nepal-Himalaya (SCHAWALLER 1983, 1987, 1991). Davor meldeten WITH (1906), REDIKORZEV (1938) und BEIER (1951, 1967) vereinzelte Arten aus Thailand oder den benachbarten Ländern.

Einige Arten konnten gar nicht oder nicht mit Sicherheit identifiziert werden. Das liegt hauptsächlich daran, daß bei den Pseudoskorpionen in den meisten Familien ein modernes Artkonzept noch fehlt und viele Arten nur typologisch beschrieben worden sind. Es wäre wünschenswert, wenn zukünftige Familien- und Gattungsrevisionen die phylogenetische Abgrenzung von Gattungen und die Erkennung von Artkriterien, auch von neuen, erhellen. Wegen der relativen Merkmalsarmut der Pseudoskorpione erscheint dies aber nicht nur langwierig, sondern erfordert auch eine

neuartige Betrachtungsweise. Besondere Schwierigkeiten bereiteten in diesem Zusammenhang die Gattungen *Tyrannochthonius*, *Bisetocreagris* und fast alle Gattungen der Atemnidae und Chernetidae. Die Familie Ideoroncidae ist hier nur teilweise behandelt, da Harvey (in litt.) eine Familienrevision vorbereitet, wozu entsprechendes Material ausgeliehen wurde.

Nach den vorliegenden Pseudoskorpione läßt sich Thailand zoogeografisch nicht gliedern. Die meisten Arten sind im kontinentalen Asien in Malaysia, Burma, Laos und Vietnam (und wohl auch in Südchina) weiter verbreitet und erreichen in einigen Fällen auch die indonesischen Inseln. Zur Fauna des zentralen Himalaya bestehen auf dem Artniveau kaum Beziehungen: Nepal und Thailand (bislang je 39 Arten) haben nur 3 Arten gemeinsam (bei gegenwärtigem, teilweise fraglichem taxonomischen Status). Die Gattung *Stenohya* ist mit 2 Arten und die Gattung *Hysterochelifer* mit einer Art auf Nordthailand beschränkt, welche somit die einzigen, eher paläarktischen Elemente in der Pseudoskorpion-Fauna Thailands sind.

MATERIAL UND SAMMLER

MHNG: Muséum d'Histoire Naturelle Genève.

SMNS: Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart.

ZMUC: Zoological Museum of the University of Copenhagen.

ARR: leg. M. Andersen, H. Read & A.R. Rasmussen 1989.

BL: leg. D. Burckhardt & I. Löbl 1985.

D: leg. B. Degerbøl 1958.

DD: leg. C.L. & P.R. Deeleman 1980 & 1987.

F: leg. M. Freiburghaus 1982.

H: leg. E. Heiss 1987.

K: leg. D. Kopp 1978.

KLN: leg. Karsholt, Lomholdt & Nielsen 1984.

M: leg. Expedition Museum Copenhagen 1981.

O: leg. H. Ono 1979.

S: leg. P. Schwendinger 1987-1992.

TG: leg. J. Trautner & K. Geigenmüller 1988/89.

DANK

Sehr herzlich danke ich Dr. Volker Mahnert für die vertrauensvolle Ausleihe des umfangreichen Genfer Materials, seine Geduld sowie für die briefliche Stellungnahme zu einigen wenigen fraglichen Serien. Dr. Henrik Enghoff danke ich für die Ausleihe des Kopenhagener Materials und Dr. Giuliano Doria aus dem Museum Genua für die Typenausleihe von "*Microcreagris*" *birmanica*. Jürgen Trautner und Katrin Geigenmüller stellten ihr Material selbstlos dem Stuttgarter Museum zur Verfügung. Susanne Leidenroth half bei den technischen Arbeiten in Zusammenhang mit dem REM.

2. DIE ARTEN

2.1. *Lagynochthonius brincki* (Beier, 1973)

Material: Prov. Surat Thani, Ko Samui, Nam Tok Na Muang Forest Park, 30 m, 5.I.1992 S, 5 Expl. MHNG, 2 Expl. SMNS 3326. Prov. Phetchaburi, Kaeng Krachan National Park, 300-400 m, 17.XI.1985 BL, 3 Expl. MHNG. Prov. Kanchanaburi, Sai Yok National Park, 100 m, 21.VII.1987 S, 2 Expl. MHNG. Prov. Bangkok, Mouk-Lek, 22.VII.1979 O, 1 Expl. SMNS 295.

Anmerkung: Neben der auffällig großen und von vielen Fundorten in Thailand nachgewiesenen *Lagynochthonius*-Art *tonkinensis* (siehe Anmerkung dort) liegen einige wenige Tiere dieser Gattung vor, die sich durch eine geringere Körpergröße (unter 1 mm), relativ unauffällig flaschenartig verengte Palpenhand und durch nur 2 Linsenaugen (plus 2 helle, linsenlose Augenflecken) auszeichnet. Beim jetzigen Wissensstand hoffe ich nicht fehlzugehen, wenn ich diese Serien *brincki* (Beier, 1973) zuordne, die aus Sri Lanka beschrieben wurde. Ob *kapi* Harvey, 1988 (Krakatau) spezifisch von *brincki* zu unterscheiden ist, bleibt abzuwarten, die aufgezeigten Unterschiede in der Bezahnung der Palpenfinger erscheinen nur minutiös. Vielleicht ist *brincki* auch ein Synonym von *exiguus* (Beier, 1952) aus Malaysia/Selangor, wenn sich das vollständige Fehlen der Augen dort nicht als Artkriterium erweisen sollte.

Verbreitung: Sri Lanka, Thailand.

2.2. *Lagynochthonius tonkinensis* (Beier, 1951)

(Abb. 1, 4-5)

Material: Prov. Chiang Mai, Doi Suthep, 1400-1450 m, 4.-5.XI.1985 BL, 2 Expl. MHNG. Prov. Chiang Mai, Doi Suthep, 850-1180 m, 18.I.1986 — 29.X.1990 S, 52 Expl. MHNG, 10 Expl. SMNS 3322. Prov. Chiang Mai, Doi Suthep, 2.VIII.1958 D, 1 Expl. ZMUC. Prov. Chiang Mai, Doi Inthanon, 1650 m, 7.XI.1985 BL, 1 Expl. MHNG. Prov. Chiang Mai, Doi Inthanon, 1080-2300 m, 25.II.1987 — 29.VIII.1990 S, 6 Expl. MHNG, 2 Expl. SMNS 3323. Prov. Chiang Mai, Mae Nang Kaeo, 900 m, 3.XI.1985 BL, 1 Expl. MHNG. Prov. Chiang Mai, route pour Wab Pang An, 900 m, 3.XI.1985 BL, 1 Expl. MHNG. Prov. Chiang Mai, Doi Chiang Dao, 510 m, 22.XII.1990 15.I.1991 S, 1 Expl. MHNG. Prov. Chiang Mai, Distr. Mae Taeng, Huay Nam Dang, 1400 m, 17.XII.1990 S, 2 Expl. MHNG, 1 Expl. SMNS 3325. Prov. Chiang Mai, Tom Lok Forest Park, 8 km N Mae Lang, 700 m, 11.-13.XI.1985 BL, 2 Expl. MHNG. Doi Angkhang, 1460-1600 m, 21.V.1986 — 2.XI.1990 S, 5 Expl. MHNG. Prov. Nakon Si Thammarat, Khao Yai National Park, 400 m, 4.V.1987 S, 5 Expl. MHNG. Prov. Nakon Si Thammarat, Khao Yai National Park, 25.-26.X.1980 DD, 3 Expl. MHNG. Prov. Nakon Si Thammarat, Khao Yai National Park, 750-900 m, 26.XI.-3.XII.1985 BL, 19 Expl. MHNG, 7 Expl. SMNS 3324. Prov. Phetchaburi, Kaeng Krachan National Park, 200-450 m, 16.-19.XI.1985 BL, 3 Expl. MHNG. Prov. Chanthaburi, Khao Sabap National Park, Phliu waterfalls, 150-300 m, 23.-24.XI.1985 BL, 2 Expl. MHNG. Ban Huay Ya Soi, 780 m, 28.I.1988 S, 12 Expl. MHNG. Fang Distr., 700 m, 27.VIII.1990 S, 1 Expl. MHNG. Doi Saket, 1130 m, 4.XII.1987 S, 1 Expl. MHNG. Thung Salaeng, Lueng National Park, 550 m, 10.IX.1990 S, 2 Expl. MHNG. Khao Soi Dao, 300 m, 7.V.1987 S, 1 Expl. MHNG; Doi Musoe, 950 m, 18.IX.1990 S, 5 Expl. MHNG. Doi Sanyao, 950 m, 20.X.1990 S, 2 Expl. MHNG. Prov. Ranong, Distr. Kapoe, Khlong Nakha Wildlife Sanctuary, 30 m, 29.I.1991 S, 1 Expl. MHNG.

Anmerkung: Die Artabgrenzung innerhalb *Lagynochthonius* ist ebenso problematisch wie bei *Tyrannochthonius* (siehe Anmerkung dort), gemindert allenfalls durch die geringere "Arten"-Zahl bei *Lagynochthonius*. Die thailändischen Funde sind recht homogen und entsprechen der Beschreibung von *tonkinensis* (Beier, 1951) aus

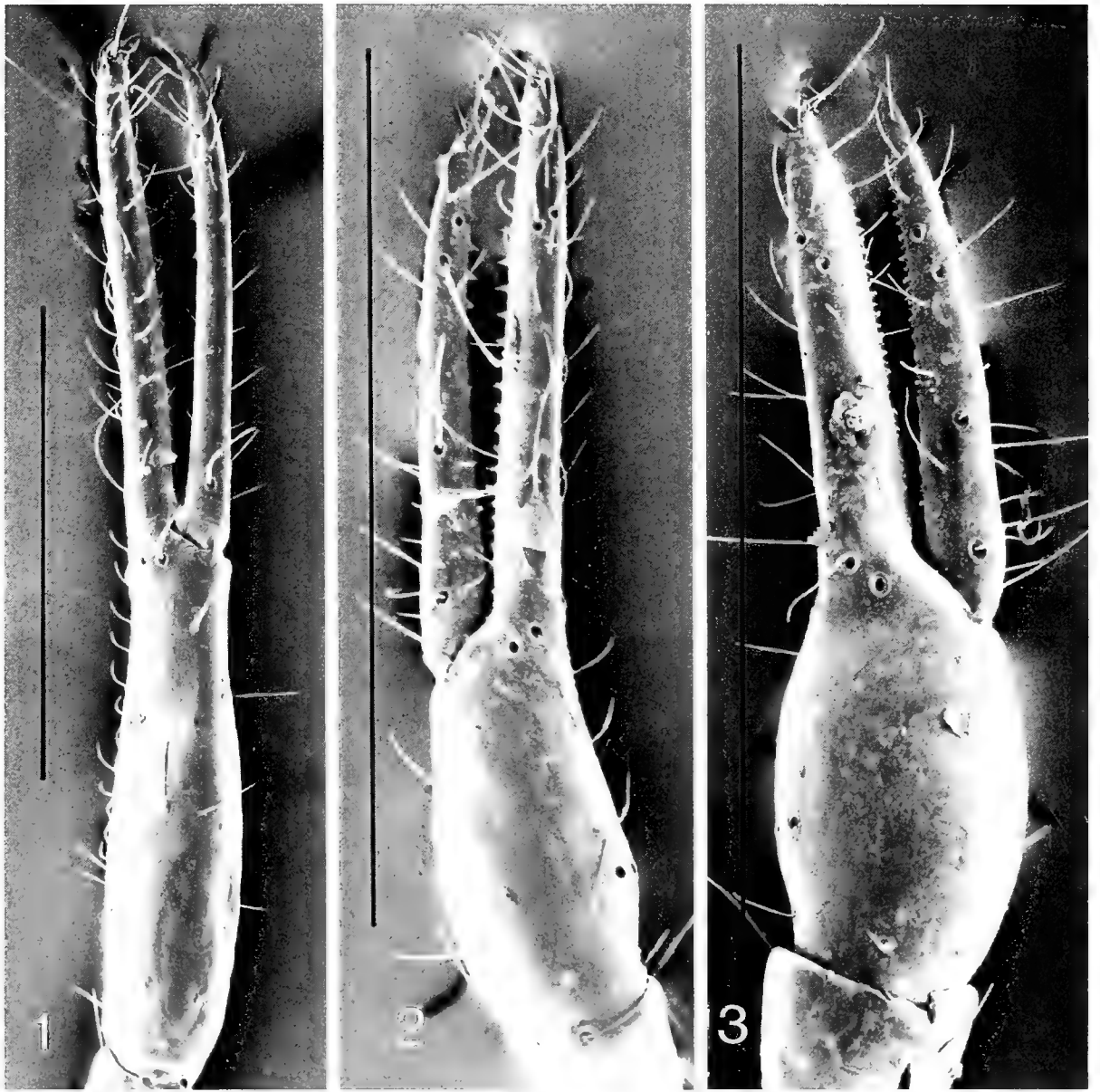


ABB. 1-3

Pedipalpen-Chela von lateral. - 1: *Lagynochthonius tonkinensis*, SMNS 3322; 2: *Tyrannochthonius pachythorax*, SMNS 3317; 3: *Tyrannochthonius terribilis*, SMNS 3315. - Maßstrich 0.5 mm.

Vietnam. Ich habe jedoch meine Zweifel, ob sich *tonkinensis* von *johni* (Redikorzev, 1922) aus Sumatra (Wiederbeschreibung bei HARVEY 1988) im Rahmen eines Biospezies-Konzeptes artlich trennen läßt. Der hauptsächliche Unterschied soll in der Zahl der Zähne auf den Palpenfingern liegen, die bei *johni* etwas zahlreicher sind. Wahrscheinlich liegt dies im Rahmen der Variationsbreite einer einzigen Art. Möglicherweise gehört hierher auch *paucedentatus* (Beier, 1955) aus Malaysia. Bei *johni* sind nach HARVEY (1988) 4 Linsenaugen ausgebildet, bei *tonkinensis* nach BEIER (1951) nur 2 Linsenaugen und 2 Augenflecken — bei allen thailändischen

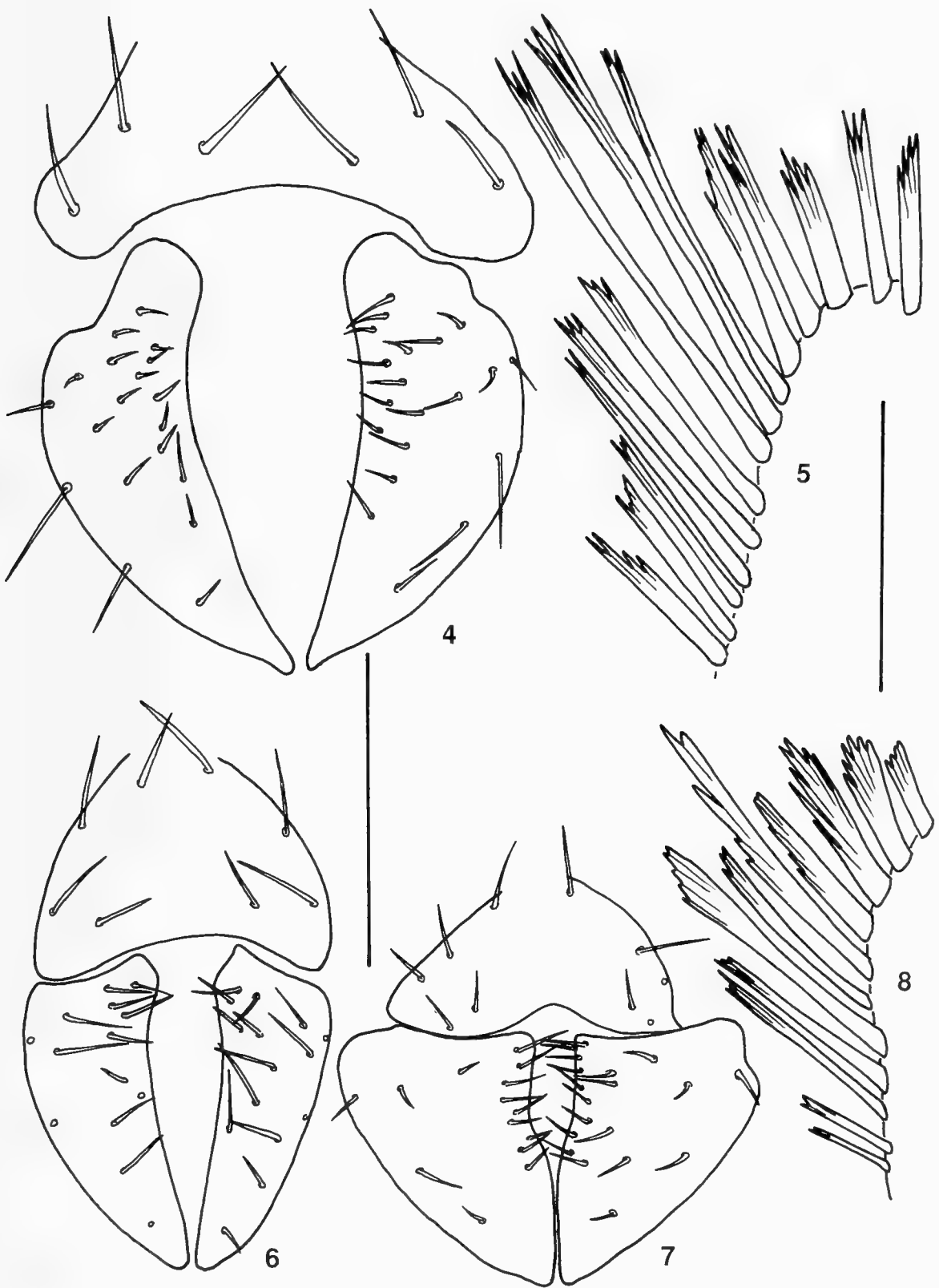


ABB. 4-8

Beborstung der ♂ Genitalregion (4, 6, 7) und Coxaldornen (5, 8) — 4-5: *Lagynochthonius tonkinensis*, SMNS 3322; 6: *Tyrannochthonius pachythorax*, SMNS 3317; 7-8: *Tyrannochthonius terribilis*, SMNS 3315). — Maßstriche 0.1 mm (4, 6, 7), 0.03 mm (5, 8).

Funden sind 4 Linsenaugen vorhanden, wobei die hinteren jedoch flacher und dadurch die Linsen schwerer sichtbar sind.

Verbreitung: Vietnam, Thailand und wohl auch dazwischen in Kambodscha und Laos.

2.3. *Tyrannochthonius pachythorax* Redikorzev, 1938

(Abb. 2, 6)

Material: Prov. Chiang Mai, Doi Suthep, 670-1500 m, 15.IX.1986 — 17.X.1990 S, 13 Expl. MHNG. Prov. Chiang Mai, Doi Suthep, 1050-1450 m, 4.-5.XI.1985 BL, 11 Expl. MHNG. Prov. Chiang Mai, Doi Suthep, 1.VII.1959 D, 1 Expl. ZMUC. Prov. Chiang Mai, Doi Suthep, 1600 m, 27.IX.1981 M, 1 Expl. ZMUC. Prov. Chiang Mai, Doi Suthep, 660 m, 16.-28.X.1984 KLN, 1 Expl. ZMUC. Prov. Chiang Mai, Doi Inthanon, 1020-2550 m, 9.II.1986 — 14.I.1988 S, 37 Expl. MHNG. Prov. Chiang Mai, Doi Inthanon, 1250-2500 m, 6.-9.XI.1985 BL, 65 Expl. MHNG, 10 Expl. SMNS 3316 (2500 m), 10 Expl. SMNS 3317 (1650 m). Prov. Chiang Mai, Chiang Mai, 300 m, 26.V.1982 F, 3 Expl. MHNG. Prov. Chiang Mai, Doi Chiang Dao, 450-840 m, 21.II.1986 — 22.IX.1990 S, 18 Expl. MHNG. Prov. Chiang Mai, Doi Chiang Dao, Nordwestflanke, 1700 m, 9.I.1989 TG, 1 Expl. SMNS 3314. Prov. Chiang Mai, Mae Nang Kaeo, 900 m, 3.XI.1985 BL, 4 Expl. MHNG. Prov. Chiang Mai, Distr. Mae Taeng, Huay Nam Dang, 1400 m, 17.XII.1990 S, 1 Expl. MHNG. Prov. Chiang Mai, Ban Mae Sanam, road to Mae Sariang and to Omkoi, 1080 m, 1.X.1991 S, 1 Expl. MHNG. Doi Angkhang, 1460-1800 m, 21.V.1986 — 2.XI.1990 S, 21 Expl. MHNG. Prov. Chiang Rai, Tham Pla, entrance part of Fish Cave, 500 m, 31.X.1991 S, 1 Expl. MHNG. Prov. Chiang Rai, Mae Chan, 530 m, 24.X.1991 S, 1 Expl. MHNG. Prov. Chiang Rai, Doi Tung, 1350 m, 30.X.1991 S, 5 Expl. MHNG. Prov. Nan, Doi Phu Ka National Park, 1700 m, 6.X.1991 S, 7 Expl. MHNG, 4 Expl. SMNS 3319. Doi Pui, 1660 m, 17.XI.1986 S, 1 Expl. MHNG. Thung Salaeng, Luang National Park, 550 m, 10.IX.1990 S, 9 Expl. MHNG. Sankamphaeng, 410 m, 9.I.-18.II.1986 S, 2 Expl. MHNG. Doi Saket, 1130 m, 4.XII.1987 S, 2 Expl. MHNG. Khao Soi Dao, 300 m, 7.V.1987 S, 6 Expl. MHNG. Phu Hiu Rougkla National Park, 1200 m, 12.IX.1990 S, 1 Expl. MHNG. Prov. Chanthaburi, Khao Sabap National Park, Phliu waterfalls, 150-300 m, 23.-24.XI.1985 BL, 10 Expl. MHNG. Prov. Nakhon Si Thammarat, Khao Yai National Park, 750-1150 m, 26.XI.-3.XII.1985 BL, 86 Expl. MHNG, 12 Expl. SMNS 3313. Prov. Nakhon Si Thammarat, Khao Yai National Park, 800 m, 25.-26.X.1980 & 9.XI.1987 DD, 6 Expl. MHNG. Prov. Nakhon Si Thammarat, Khao Yai National Park, 400 m, 4.V.1987 S, 14 Expl. MHNG. Prov. Nakhon Si Thammarat, Khao Yai National Park, Heo Suwat waterfalls, 800-900 m, 1.XII.1985 BL, 6 Expl. MHNG.

Anmerkung: Die aus Thailand vorliegenden knapp 500 Exemplare der Gattung *Tyrannochthonius* lassen sich (von mir) nicht befriedigend einzelnen Arten zuordnen (abgesehen von den 2 folgenden Arten). Die bislang als Artkriterien betrachteten Merkmale (z. B. Proportionen und Bezahnung der Chela, Ausbildung bzw. Rückbildung der Augen, Form des Epistom, absolute Maße) sind sehr variabel, auch innerhalb einer Serie (? = Population). Es bedarf unbedingt einer Herausarbeitung derjenigen Merkmale, die innerhalb der Gattung als Artkriterien gelten können; besser wäre noch die Entdeckung neuer Merkmale. Bis zu einer Lösung dieses Problems erschien es mir daher sinnvoller, von einem typologischen Artensplitting abzusehen und alle Tiere mit ähnlicher Palpen-Chela und -Bezahnung als eine einzige Art zu führen. Die Beschreibung von *pachythorax* Redikorzev 1938 (aus Kambodscha und Vietnam) paßt auf alle diese Tiere, insbesondere sind die Palpenfinger etwa 1.3x länger als die Hand und die Zähne der Chela stehen ohne Interkalarzähne gut voneinander getrennt (Abb. 2).

Verbreitung: Vietnam, Kambodscha, Thailand.

2.4. *Tyrannochthonius terribilis* (With, 1906)

(Abb. 3, 7-8)

Material: Prov. Chiang Mai, Doi Suthep, 1180 m, 19.II.-18.III.1986 & 1.-30.III.1987 S, 2 Expl. MHNG, 1 Expl. SMNS 3318. Prov. Kanchanaburi, Sai Yok, 100 m, 21.VII.1987 S, 15 Expl. MHNG, 7 Expl. SMNS 3320. Prov. Phetchaburi, Kaeng Krachan National Park, 300-450 m, 17.-19.XI.1985 BL, 79 Expl. MHNG, 17 Expl. SMNS 3315.

Abweichendes Material: Prov. Prachuab Khiri Khan, Distr. Thap Sakae, Huay Yang National Park, 400-750 m, 27.I.1991 S, 3 Expl. MHNG, 1 Expl. SMNS 3321. Prov. Surat Thani, Ko Samui, Nam Tok Na Muang Forest Park, 30 m, 5.I.1992 S, 2 Expl. MHNG.

Anmerkung: Einige *Tyrannochthonius*-Serien aus Thailand unterscheiden sich von dem *pachythorax*-Komplex durch relativ kurze und dicht bezahnte Palpenfinger, wobei die Zähne manchmal gleichlang, manchmal auch alternierend lang sind (Abb. 3). Diese Serien betrachte ich vorläufig als *terribilis* (With, 1906). Die Zahl der Palpenzähne ist mit rund 30 je Finger jedoch höher als bei der Typenserie (auch aus Thailand), für diese werden rund 20 angegeben.

Das oben aufgeführte, abweichende Material besitzt eine relativ kleine Körpergröße und die Zahl der gleichartigen Zähne auf dem festen Palpenfinger ist mit 40 sehr hoch. Vielleicht handelt es sich hier um eine andere Art.

Verbreitung: Thailand, Sumatra, Neu Guinea (HARVEY 1990).

2.5. *Tyrannochthonius* n. sp. ?

(Abb. 9)

Material: Prov. Chaiyaphum, Phu Kheio, 101°34' E, 16°22' N, 22.I.1989 ARR, 1 Expl. ZMUC.

Anmerkung: Der Fund zeichnet sich durch sehr lange, etwas klaffende Palpenfinger aus, die fast 2x so lang sind wie die Hand sowie durch sehr lange und weit voneinander entfernt stehende Chela-Zähne, zwischen denen Spuren von Interkalarzähnen stehen (Abb. 9). Wahrscheinlich handelt es sich um eine noch unbeschriebene Art, wegen der unklaren Artabgrenzung innerhalb der Gattung soll das einzelne ♀ jedoch hier nicht beschrieben werden.

2.6. *Ditha proxima* Beier

(Abb. 10)

Material: Prov. Chiang Mai, Doi Inthanon, 1700 m, 24.II.1987 & 28.XI.1990 S, 3 Expl. MHNG. Prov. Chiang Mai, Doi Chiang Dao, 510 m, 22.IX.1990 S, 1 Expl. MHNG. Nam Nao National Park, 850 m, 14.IX.1990 S, 1 Expl. MHNG. Phu Hin Rougkla National Park, 1200 m, 12.IX.1990 S, 1 Expl. MHNG. Prov. Nakon Si Thammarat, Khao Yai National Park, 750-850 m, 26.XI.-3.XII.1985 BL, 1 Expl. MHNG.

Anmerkung: Diese Serien aus Thailand unterscheiden sich äußerlich nicht von nepalischen Populationen, dies gilt insbesondere für die Chela-Form, die Trichobothrien-Taxie (*st* an *sb* gerückt), die Carapax-Beborstung, die Augen-Ausbildung und die Form des Epistoms.

Verbreitung: Vietnam, Thailand, Bhutan, Nepal.

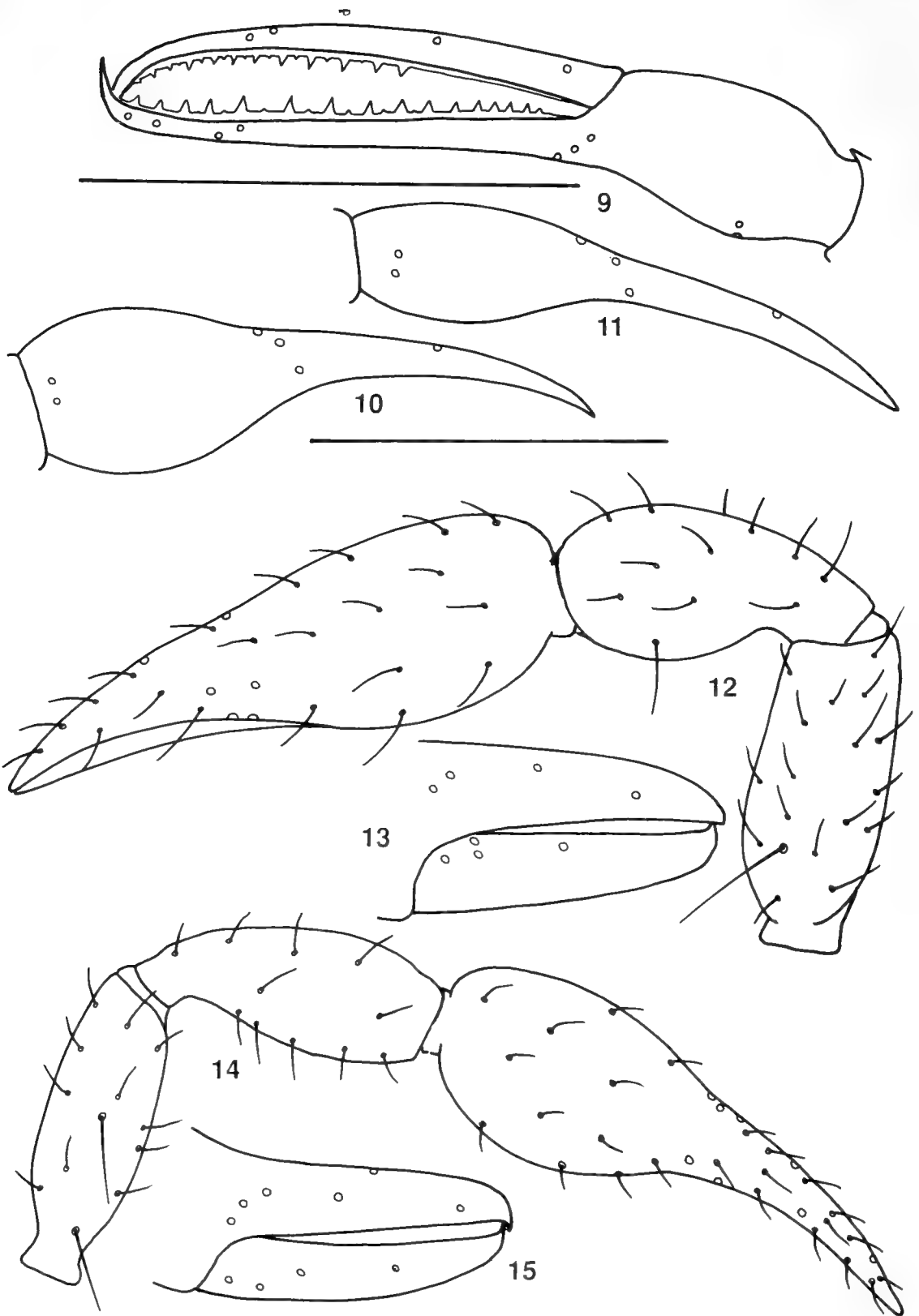


ABB. 9-15

Pedipalpen-Proportionen und Trichobothrien-Taxie. - 9: *Tyrannochthonius* n. sp. ?, Phu Kheio; 10: *Ditha proxima*, Nepal SMNS 2548); 11: *Ditha laosana*, Doi Chiang Dao; 12-13: *Garypinus nobilis*, SMNS 3085; 14-15: *Indolpium funebrum*, SMNS 3086. - Maßstriche 0.5 mm (9), 0.5 mm (10-15).

2.7. Ditha laosana Beier

(Abb. 11)

Material: Prov. Chiang Mai, Chiang Mai, 300 m, 26.V.1982 F, 5 Expl. MHNG, 2 Expl. SMNS 3076. Prov. Chiang Mai, Fang Horticulture Experimental Station, 550-600 m, 23.X.1981 M, 1 Expl. ZMUC. Prov. Chiang Mai, Doi Chiang Dao, 510 m, 25.X. & 22.XII.1990 S, 18 Expl. MHNG, 4 Expl. SMNS 3075. Prov. Chiang Mai, Doi Chiang Dao, Nordwestflanke, 1500 m, 9.I.1989 TG, 1 Expl. SMNS 3077. Phu Hin Rougkla National Park, 1200 m, 12.IX.1990 S, 1 Expl. MHNG. Prov. Phrae, Mae Khaem waterfall, 560 m, 21.IX.1991 S, 2 Expl. MHNG. Prov. Lamphun, Doi Khuntan National Park, 1000 m, 25.IX.1991 S, 2 Expl. MHNG. Prov. Trat, Ko Chang National Park, Nam Tok Khlong Phrao, 30-100 m, 18.XI.1991 S, 1 Expl. MHNG. Prov. Nan, Doi Phu Kha National Park, 1350-1800 m, 5.X.1991 S, 3 Expl. MHNG. Prov. Ubon Ratchathani, Phu Chong Nayoi National Park, Tham Bek Tew waterfall, 300 m, 26.XII.1991 S, 4 Expl. MHNG.

Anmerkung: Die Art unterscheidet sich deutlich von *proxima*: die Chela ist durchschnittlich schlanker (Abb. 11), das Tasthaar *st* steht halbwegs zwischen *sb* und *t* und auf dem Carapax inserieren wesentlich mehr Borsten (120-130, manchmal abgerieben). Beide Arten sind an einigen Fundstellen gemeinsam gefangen worden.

Verbreitung: Laos, Thailand.

2.8. Geogarypus javanus (Tullgren, 1905)

Material: Prov. Chiang Mai, Chiang Mai, 330 m, 4.I.-17.II.1986 S, 2 Expl. MHNG. Prov. Chiang Mai, Doi Suthep, 12.V.1958 D, 1 Expl. ZMUC. Prov. Chiang Mai, Doi Inthanon, 910 m, 23.II.1987 S, 2 Expl. MHNG. Prov. Phetchaburi, Kaeng Krachan National Park, 450 m, 19.XI.1985 BL, 4 Expl. MHNG. Prov. Chanthaburi, Khao Sabap National Park, Phliu waterfalls, 150-300 m, 23.-24.XI.1985 BL, 1 Expl. MHNG. Prov. Chanthaburi, Khao Sabap National Park, Nam Tok Phliu, 50-100 m, 20.XI.1991 S, 1 Expl. MHNG. Prov. Kanchanaburi, Erawan Waterfalls National Park, 11.-16.IV.1986 & 16.XI.1987 DD, 2 Expl. MHNG, 1 Expl. SMNS 3082. Lau Sang, 200 m, 25.VIII.1987 S, 1 Expl. MHNG. Khao Soi Dao, 300 m, 7.V.1987 S, 3 Expl. MHNG. Si Racha, 100 m, 1.VIII.1990 S, 1 Expl. MHNG. Mae Hia, 350 m, 3.-19.I. & 4.-28.II.1987 & 24.I.-5.II.1988 S, 1 Expl. MHNG, 2 Expl. SMNS 3081. 110 km NE Bangkok, Sarika, Nakhon Nagok, sealevel, 27.IV.1982 DD, 3 Expl. MHNG. Prov. Trat, Ko Chang National Park, Nam Tok Khlong Phrao, 30-100 m, 18.XI.1991 S, 2 Expl. MHNG. Koh Si Chang, 29.I.1989 ARR, 3 Expl. ZMUC.

Anmerkung: HARVEY (1988) hat die Art wieder beschrieben, womit die obigen Funde gut übereinstimmen. Allerdings ist noch nicht geklärt, ob *javanus* (Tullgren, 1905) von *irrogatus* (Simon, 1899) spezifisch geschieden ist. Die Gattung bedarf dringend einer Revision, möglicherweise ergeben sich zahlreiche Synonyme [beispielsweise *continentalis* (Redikorzev, 1934), *nepalensis* Beier, 1974 und indische "Arten"].

Verbreitung: Großes Areal in Südost-Asien, und auch schon aus Thailand bekannt.

2.9. Garypinus nobilis With, 1906

(Abb. 12-13)

Garypinus vachoni Redikorzev, 1938 n. syn.

Material: Prov. Chanthaburi, Khao Sabap National Park, Phliu waterfalls, 150-300 m, 23.-24.XI.1985 BL, 15 Expl. MHNG, 7 Expl. SMNS 3085. Prov. Chanthaburi, Khao Sabap

National Park, Nam Tok Phliu, 50-100 m, 20.XI.1991 S, 1 Expl. MHNG. Prov. Surat Thani, Ko Samui, Nam Tok Na Muang Forest Park, 30 m, 5.I.1992 S, 6 Expl. MHNG.

Anmerkung: Die Art ist relativ ausführlich beschrieben und abgebildet (WITH 1906), womit die neuen Funde gut übereinstimmen. Pedipalpen-Proportionen und Trichobothrien-Taxie siehe Abb. 12-13. Die Problematik der Gattungsdiagnose von *Garypinus* und *Serianus* behandelt MAHNERT (1988), ein wesentliches Kriterium der Trennung soll die Stellung der Tastaare *sb* und *st* sein. Diese entsprechen bei *nobilis* aber eher den Verhältnissen von *Serianus*.

REDIKORZEV (1938) hat aus dem südlichen Vietnam *vachoni* beschrieben. Anhand der Originalbeschreibung und der späteren, kurzen Neubeschreibung durch BEIER (1951) lassen sich überhaupt keine Unterschiede zu *nobilis* feststellen, weshalb ich *vachoni* Redikorzev, 1938 als Synonym von *nobilis* With, 1906 betrachte.

Verbreitung: Locus typicus ist die Insel Koh Chang an der Südküste Thailands, am Festland gegenüber liegt die Provinz Chanthaburi, woher auch das oben aufgeführte Material stammt. Außerdem in Vietnam und Kambodscha verbreitet (BEIER 1951 sub *vachoni*).

2.10. *Indolpium funebrum* (Redikorzev, 1938)

(Abb. 14-15)

Material: Distr. Wang Chin, Ban Den, 150 m, 28.XII.1988 TG, 1 Expl. SMNS 3054. Distr. Mae Sariang, Nam Mae Sariang, 200 m, 5.I.1989 TG, 1 Expl. SMNS 3055. Prov. Kanchanaburi, Erawan Waterfalls National Park, 11.-16.IV.1986 DD, 4 Expl. MHNG, 2 Expl. SMNS 3086. Mae Hia, 350 m, 4.-28.II.1987 S, 1 Expl. MHNG. Surin, 100 m, 27.XII.1985 S, 1 Expl. MHNG. Si Racha, 100 m, 1.VIII.1990 S, 6 Expl. MHNG. Prov. Yala, Distr. Than To, Banglang National Park, 150 m, 1.II.1991 S, 1 Expl. MHNG. Prov. Trat, Ko Chang National Park, Nam Tok Khlong Phrao, 30-100 m, 18.XI.1991 S, 1 Expl. MHNG.

Anmerkung: HEURTAULT (1980) hat die Art als Typus generis ausführlich beschrieben und abgebildet, hinsichtlich der Taxie auf dem Carapax, der Trichobothrien-Stellung, der Form der Galea und der Palpen-Proportionen stimmen die neuen Funde damit überein (Abb. 14-15). Geprüft werden sollte in der Zukunft, ob *Calocheiridius* Beier & Turk, 1952 von *Indolpium* Hoff, 1945 wirklich generisch verschieden sind. Die Stellung der Tastaare *it* und *est* zueinander ist offensichtlich nur artlich verschieden und wohl nicht als Gattungskriterium zu werten. Die Arten-Taxonomie von *Indolpium* und *Calocheiridius* ist sehr verworren, hauptsächlich durch die "Beschreibungen" zahlreicher indischer "Arten" von MURTHY & ANANTHAKRISHNAN (1977).

Verbreitung: Bislang nur aus Vietnam bekannt, die neuen Funde in Thailand machen auch ein Vorkommen in Kambodscha und Laos wahrscheinlich.

2.11. *Stenohya hamatus* (Leclerc & Mahnert, 1988)

Material: Prov. Chiang Mai, Doi Inthanon, 1720 m, 7.XI.1985 BL, 1 Expl. MHNG. Prov. Chiang Mai, Doi Inthanon, 2300-2500 m, 28.XI.-19.XII.1990 S, 7 Expl. MHNG, 4 Expl. SMNS 3083.

Anmerkung: HARVEY (1991) hat festgestellt, daß *Levigatocreagris* Čurčić, 1983 ein Synonym von *Stenohya* Beier, 1967 ist. Das neue Material stammt vom locus typicus. Die Art zeichnet sich (abgesehen vom auffälligen Dorn an der ♂ Chela) durch eine sehr distale Position des Tastaars *ist* aus und läßt sich dadurch leicht von der folgenden Art trennen.

Verbreitung: Offensichtlich auf Nord-Thailand beschränkt.

2.12. *Stenohya mahnerti* n. sp.

(Abb. 16-22)

Holotypus (♂): Thailand, Prov. Chiang Mai, Doi Chiang Dao, 500 m, 23.XI.-22.XII.1990 S, MHNG.

Paratypen: Thailand, Prov. Chiang Mai, Wab Pang An, 900 m, 3.XI.1985 BL, 1 ♂ SMNS 3084. Prov. Chiang Mai, Doi Suthep, 1400-1600 m, 4.-5.XI.1985 BL, 2 ♀, 14 T MHNG. Prov. Chiang Mai, Doi Suthep, 1210-1500 m, 15.XI.1985 & 3.XI.1986 S, 1 ♀, 1 T MHNG. Prov. Chiang Mai, Tom Lok Forest Park, 8 km N Mae Lang, 700 m, 11.-13.XI.1985 BL, 3 T MHNG. Prov. Chiang Mai, Doi Pui, 1500 m, 19.XII.1988, 3 T SMNS 3056. Prov. Chiang Mai, Doi Prae Müang, 1930 m, 4.VI.1986 S, 2 D MHNG. Prov. Chiang Mai, Mae Nang Kaeo, 900 m, 3.XI.1985 BL, 1 ♂ MHNG. Prov. Nan, Doi Phy Kha National Park, 1700 m, 6.X.1991 S, 1 ♀ MHNG.

Derivatio nominis: Benannt nach Dr. Volker Mahnert zum Dank für die vertrauensvolle Ausleihe des umfangreichen Materials des Genfer Museums.

Beschreibung (♂): Carapax (Abb. 20) 1.25x länger als breit, Epistom abgerundet, Augenpaare deutlich; Carapax mit 22 Borsten, Vorderrand mit 6, Hinterrand mit 4. Tergit-Beborstung 4-6-6-8-8-8-8-7-4-4-4, Sternit-Beborstung x-x-16-16-24-20-24-20-16-16, Beborstung der Genitalregion siehe Abb. 22. Cheliceren (Abb. 21): Chelicerenstamm mit 7 Borsten, beweglicher Finger mit 1 Borste; Galea in 2 Hauptäste mit je 3 Zweigen gespalten; Flagellum mit 8 gefiederten Borsten; Serrulae je mit rund 30 Lamellen; beide Finger je mit rund 8 Zähnen. Pedipalpen (Abb. 16): Palpenfemur medial mit einigen Tuberkeln; Femur (1.22-0.28 mm) 4.4x, Tibia (1.05-0.33 mm) 3.2x, Chela ohne Stiel (2.00-0.52 mm) 3.8x länger als breit; Finger etwas länger als die Hand; Trichobothrien-Taxie siehe Abb. 19, *ist* in der Mitte des Fingers stehend. Zähne auf beiden Fingern bis zur Basis reichend, Zähne des festen Fingers etwas unregelmäßig in der Länge, fester Finger mit 95, beweglicher mit 90 Zähnen; Medialfortsatz der Palpencoxa mit 5 Borsten. Laufbein IV: Tibia 0.81 mm, Metatarsus 0.41 mm, Telotarsus 0.51 mm lang; Telotarsus 1.25x länger als Metatarsus; Subterminalborste gezähnt.

Beschreibung (♀): Die Pedipalpen sind etwas plumper (Abb. 17): Femur (1.50-0.32 mm) 4.6x, Tibia (1.30-0.42 mm) 3.0x, Chela ohne Stiel (2.58-0.72 mm) 3.6x länger als breit; die Granulierung am Palpenfemur ist schwächer als beim ♂, die Zähne des festen Palpenfingers sind deutlicher unterschiedlich lang. Galea wie beim ♂.

Beschreibung (T): Galea mit nur 4 Zweigen. Pedipalpen (Abb. 18): Femur (0.75-0.19 mm) 4.0x, Tibia (0.66-0.22 mm) 3.0x, Chela ohne Stiel (1.45-0.37 mm) 3.9x länger als breit; Femur medial mit nur 1 Tuberkel.

Anmerkung: Die *Stenohya*-Arten des zentralen und östlichen Himalayas, Thailands und Vietnams lassen sich relativ sicher allein durch die Palpen-

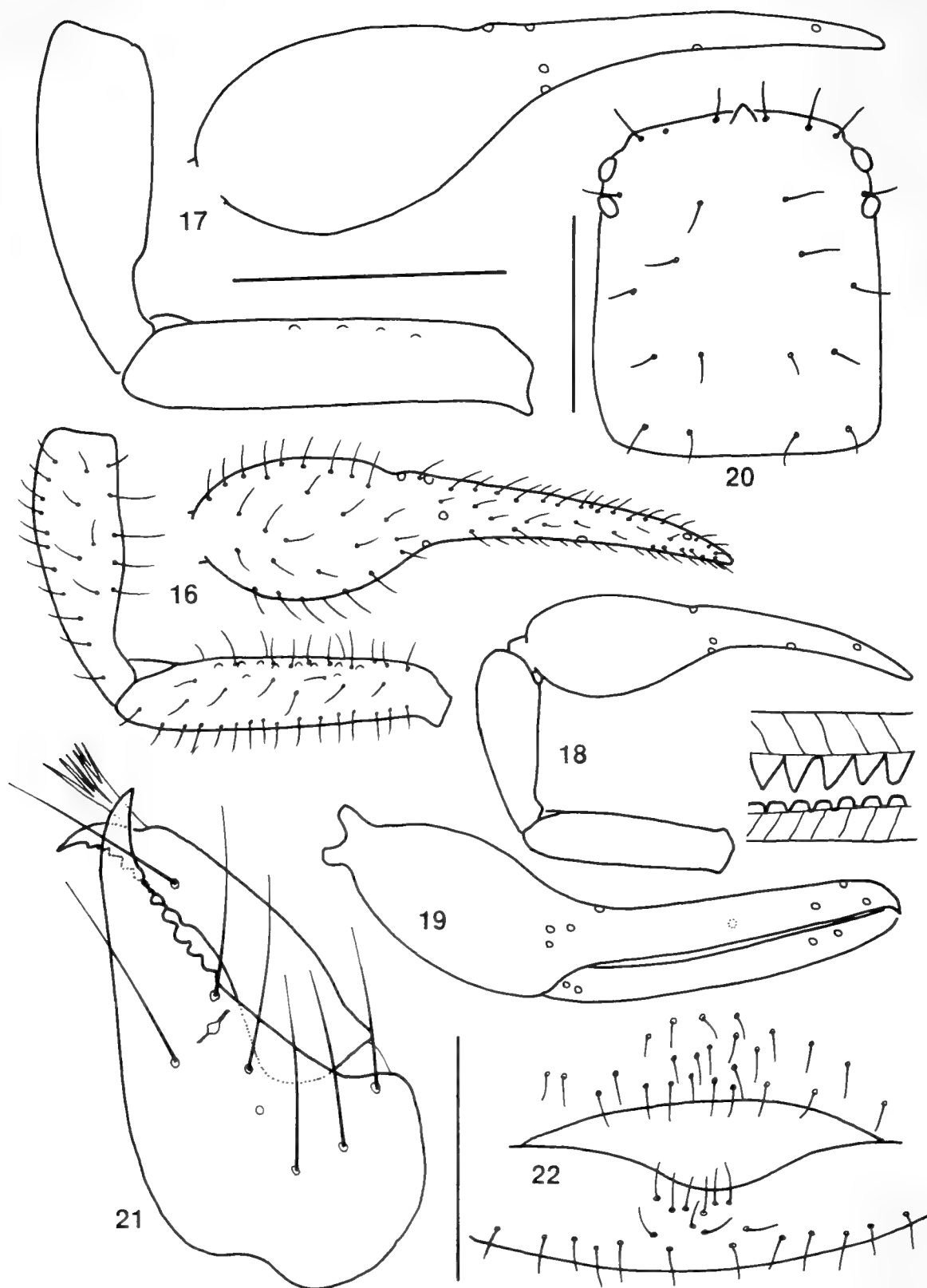


ABB. 16-22

Stenohya mahnerti n. sp. — 16: Pedipalpus ♂ Holotypus; 17: Pedipalpus ♀ Paratypus, Doi Suthep; 18: Pedipalpus Tritonymphe, Doi Suthep; 19: Trichobothrien-Taxie und Palpen-Bezahnung ♂ Holotypus; 20: Carapax ♂ Holotypus; 21: Chelicere ♂ Holotypus; 22: Genital-Beborstung ♂ Holotypus. — Maßstriche 1 mm (16-19), 0.5 mm (20), 0.25 mm (21-22).

Proportionen und die Stellung des Tastaars *ist* trennen. *Stenohya hamatus* aus Thailand (LECLERC & MAHNERT 1988) ist, abgesehen vom Dorn an der ♂ Chela, gut durch die weit distale Stellung von *ist* auf der Höhe von *st* gekennzeichnet, dies gilt auch für die Tritonymphen. *Stenohya martensi* aus Nepal besitzt auffällig schlanke Palpen, das Tasthaar *ist* befindet sich etwa in der Mitte des Fingers. *Stenohya gruberi* und *vietnamensis* (nur Trito- und Deutonymphen bekannt, Wiederbeschreibung bei HARVEY 1991) zeichnen sich dadurch aus, daß *ist* proximal der Fingermitte steht. Die Palpen-Proportionen dieser beiden Arten sind recht ähnlich und möglicherweise besteht eine Synonymie, was erst nach Vorliegen von adulten Tieren aus Vietnam geklärt werden kann. Bei *Stenohya mahnerti* n. sp. steht das Tasthaar *ist* ziemlich genau in der Mitte des Palpenfingers und die Palpen-Proportionen sind etwas anders als bei *gruberi* und *vietnamensis*. Die Arten des westlichen Himalaya und Afghanistans lassen sich anders abgrenzen, CALLAINI (1990) publizierte eine Artentabelle.

2.13. *Dhanus siamensis* (With, 1906)

(Abb. 33)

Material: Prov. Chanthaburi, Khao Sabap National Parc, Nam Tok Phliu, 50-100 m 20.XI.1991 S, 1 Expl. MHNG. Prov. Surat Thani, Nam Tok Na Muang Forest Park, Ko Samui, 30 m 5.I.1992 S, 5 Expl. MHNG. Prov. Trat, Ko Chang National Park, Nam Tok Khlong Phrao, 30-100 m, 18.XI.1991 S, 1 Expl. MHNG. Koh Si Chang, 29.I.1989 ARR, 2 Expl. ZMUC, 1 Expl. SMNS 3233.

Anmerkung: Harvey (in litt.) revidiert die Familie Ideoroncidae, weshalb hier auf eine detaillierte Beschreibung verzichtet wird. Die Gattung *Dhanus* unterscheidet sich von *Shravana* und *Nhatrangia* nicht nur durch die kurzen Arolien (MAHNERT 1984), sondern auch durch die völlig ungeteilten Tergite und Sternite. Trichobothrien-Taxie siehe Abb. 33.

Verbreitung: Bislang nur aus Thailand bekannt, die oben aufgeführte letzte Serie stammt vom locus typicus (Koh Chang).

2.14 . *Bisetocreagris annamensis* (Beier, 1951)

Material: Prov. Chiang Mai, route par Wab Pang An, 900 m, 3.XI.1985 BL, 1 Expl. MHNG. Doi Prae Müang, 1930 m, 4.VI.1986 S, 2 Expl. MHNG, 2 Expl. SMNS 3332. Doi Angkhang, 920-1650 m, 21.V.1986-30.X.1987 S, 9 Expl. MHNG, 1 Expl. SMNS 3333. Doi Saket, 1130 m, 4.XII.1987 S, 5 Expl. MHNG. Doi Musoe, 950 m, 18.IX.1990 S, 1 Expl. MHNG.

Anmerkung: Diese Serien habe ich zu *annamensis* gestellt, weil sie mehr oder weniger auf die Beschreibung passen. Die Pedipalpen sind bei diesen Tieren annähernd glatt, manchmal aber auch schwach granuliert. Die Palpen-Chela ist beim ♂ schlanker als beim ♀, es existiert also ein ähnlicher Sexualdimorphismus wie bei *indochinensis* (Abb. 25-26) (mit deutlich granulierten Palpen) .

Während der Bearbeitung der thailändischen Funde wurde auch die Type von *birmanica* (Ellingsen,1911) überprüft (Burma, Charin Cheba, 1000-1200 m, X.1888

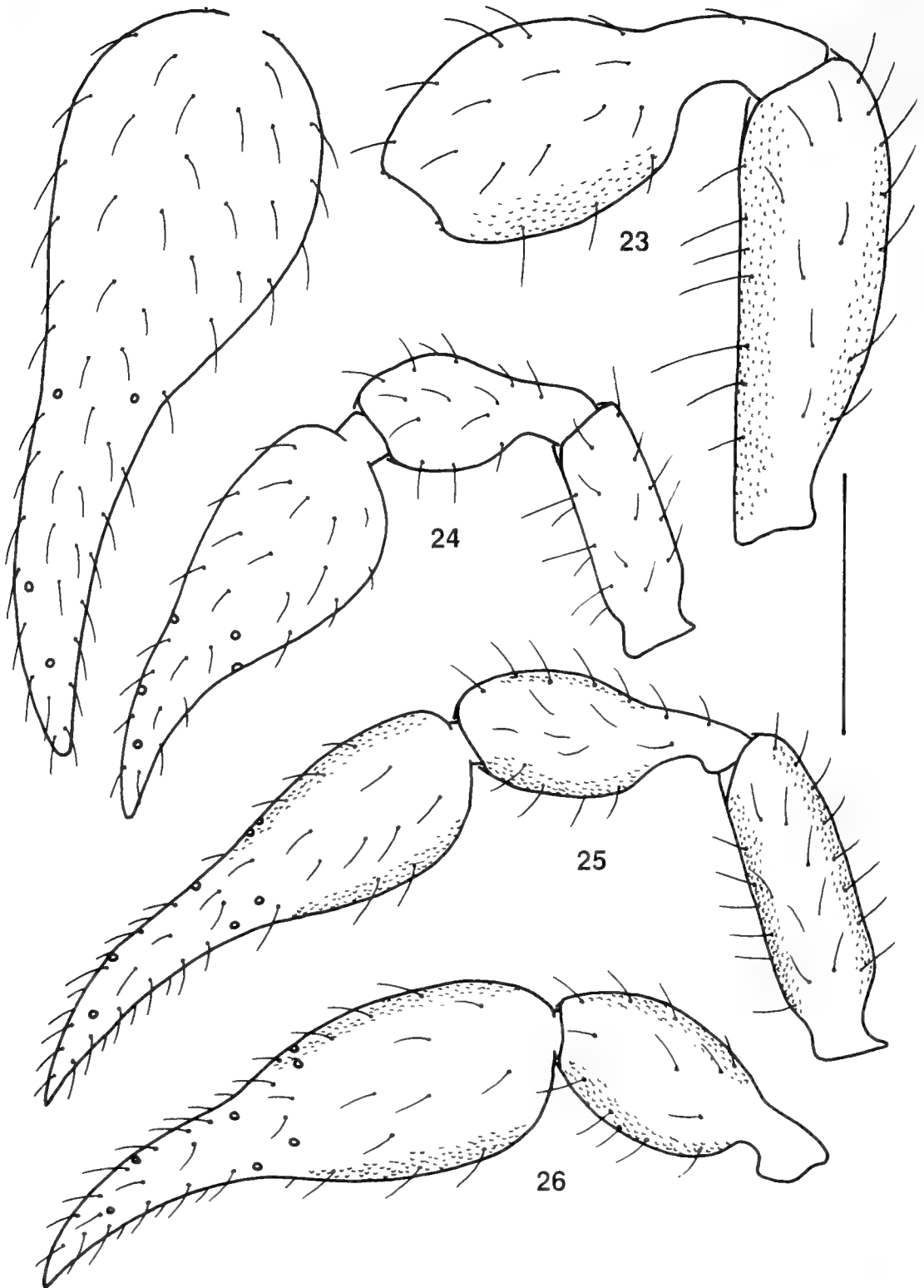


ABB. 23-26

Pedipalpen-Proportionen. - 23: *Bisetocreagris birmanica*, Typus; 24: *Bisetocreagris thailandica* n. sp. ♂ Holotypus; 25: *Bisetocreagris indochinensis* ♂, SMNS 3120; 26: *Bisetocreagris indochinensis* ♀, SMNS 3120. Maßstrich 0.5 mm.

leg. Fea, Museum Genua). Dabei handelt es sich wahrscheinlich um ein ♀, was aber nicht deutlich zu erkennen ist. Diese Art konnte in Thailand nicht gefunden werden, sie zeichnet sich durch große absolute Maße aus, Palpen-Proportionen siehe Abb. 23, Chelicere siehe Abb. 32.

Verbreitung: Vietnam, Thailand.

2.15. *Bisetocreagris indochinensis* (Redikorzev, 1938)

(Abb. 25-29)

Material : Prov. Chiang Mai, Doi Suthep, 670-1500 m, 5.XI.1985-17.X.1990 S, 15 Expl. MHNG, 1 Expl. SMNS 3225. Prov. Chiang Mai, Doi Inthanon, 1300-2550 m, 6.XI.1985-28.XI.1990 S, 20 Expl. MHNG. Prov. Chiang Mai, Doi Inthanon, 1250-2500 m, 6.-9.XI.1985 BL, 27 Expl. MHNG, 2 Expl. SMNS 3120 (2500 m), 2 Expl. SMNS 3121 (1250 m). Ban Huay Ya Soi, 780 m, 28.I.1988 S, 1 Expl. MHNG.

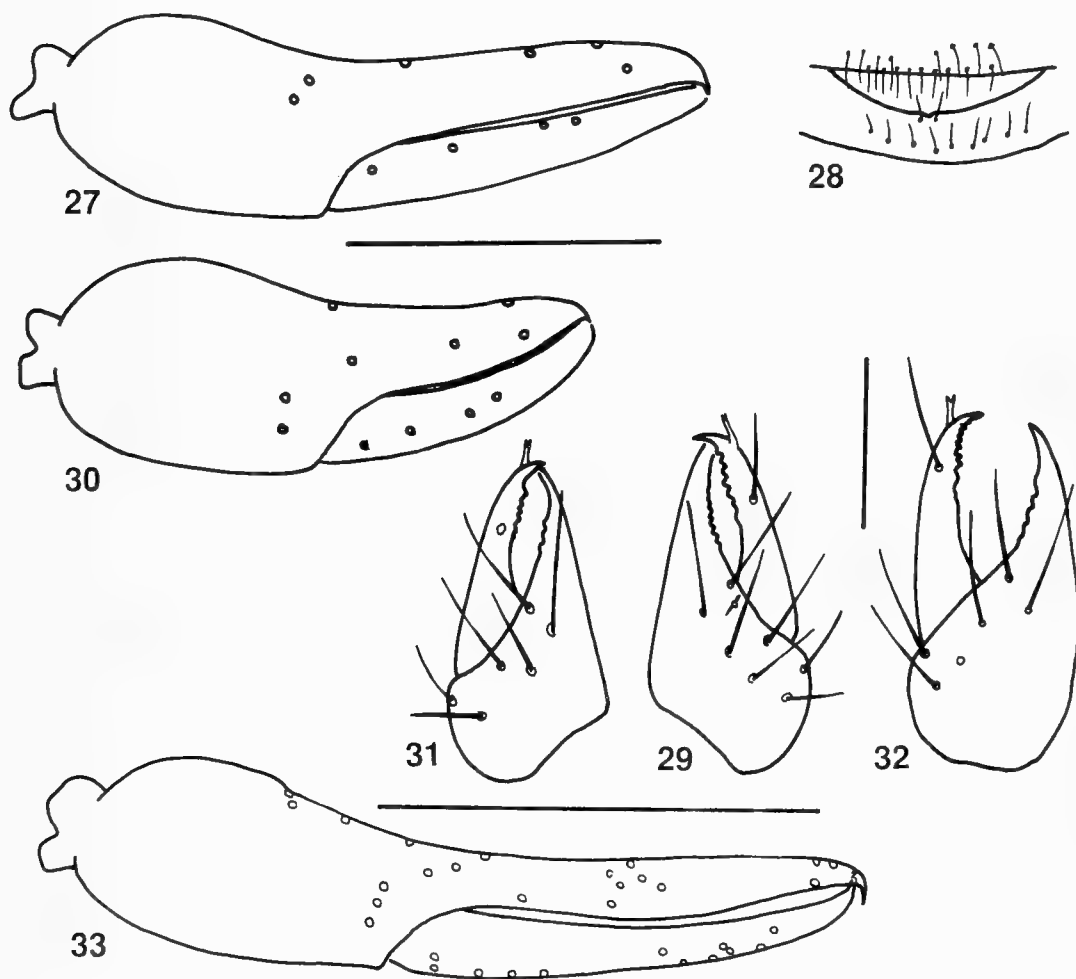


ABB. 27-33

Trichobothrien-Taxie (27, 30, 33), Chelicere (29, 31-32) und ♂ Genital-Beborstung (28) . - 27-29: *Bisetocreagris indochinensis*, SMNS 3120; 30-31: *Bisetocreagris thailandica* n. sp., ♂ Paratypus SMNS 3331; 32: *Bisetocreagris birmanica*, Typus; 33: *Dhanus siamensis*, SMNS 3233. - Maßstriche 0.5 mm (27, 28, 30), 0.2 mm (29, 31-32), 0.5 mm (33).

Anmerkung: Ich hoffe nicht fehlzugehen, die obigen Serien aus Thailand dieser Art zuzuordnen. Dafür sprechen insbesondere die Palpen-Proportionen und die absoluten Maße. Die Palpen-Proportionen sind etwas sexualdimorph, die ♂ besitzen eine schlankere Chela und eine etwas gestrecktere Tibia (Abb. 25-26). Die Genital-Beborstung der ♂ entspricht dem "*Bisetocreagris*-Formenkreis". Die Art ähnelt *birmanica* (Ellingsen 1911) aus Burma, diese ist aber bedeutend größer und die Palpen-Tibia ist noch stärker gekault (Abb. 23).

Die Palpen-Proportionen der thailändischen Funde sind variabel, insbesondere in der Länge des Tibia-Stiels, sie erreichen aber niemals die Größe und Form wie beim ♀ Typus von *birmanica*. Weitere Funde, vor allem in Burma, würden möglicherweise diesen Merkmalsprung überbrücken. In der Umgebung von Doi Inthanon sind die Exemplare aus 2500 m deutlich kleiner als Tiere aus tieferen Lagen (1200-1600 m); entsprechendes gilt für Doi Suthep, dort sind die Tiere von 1200-1500 m deutlich kleiner. Möglicherweise repräsentieren diese höheren Funde eine andere Art, aber abgesehen von der Körpergröße kann ich keine anderen morphologischen Unterschiede finden.

Verbreitung: Vietnam, Thailand und wohl auch in der dazwischen gelegenen Region.

2.16. *Bisetocreagris thailandica* n. sp.

(Abb. 24, 30-31, 34-37)

Holotypus (♂): Thailand, Prov. Nakon Si Thammarat, Khao Yai National Park, 1150 m, 28.XI.1985 BL, MHNG.

Paratypen: Thailand, zusammen mit Holotypus, 13 Expl. MHNG, 8 Expl. SMNS 3331. Prov. Nakon Si Thammarat, Khao Yai National Park, 400 m, 4.V.1987 S, 7 Expl. MHNG. Prov. Nakon Si Thammarat, Khao Yai National Park, 750-900 m, 26.XI.-3.XII.1985 BL, 34 Expl. MHNG. Prov. Nakon Si Thammarat, Khao Yai National Park, 25.-26.X.1980 DD, 2 Expl. MHNG.

Beschreibung (♂): Carapax (0.37-0.34 mm) 1.1x länger als breit, Epistom abgerundet und kaum vorragend, Augenpaar deutlich sichtbar aber wenig aus der Kontur vorragend; Carapax mit 16 Borsten, Vorderrand mit 4, Hinterrand mit 2 weit nach vorn gerückten Borsten (Abb. 34). Tergit-Beborstung: 8-8-8-10-10-10-10-10-10-10-8, Sternit-Beborstung: x-x-8-8-10-10-10-10-8-4, Beborstung des Genitaloperkels mit 2 isolierten Medialborsten am Hinterrand wie in der Gattungsdiagnose. Cheliceren (Abb. 31): Chelicerenstamm mit 6-7 Borsten, beweglicher Finger mit 1 Borste, Galea fingerförmig und nicht verzweigt; Flagellum mit 8 gefiederten Borsten; Serrulae je mit rund 30 Lamellen; beide Finger je mit 6-7 Zähnen, diejenigen des beweglichen Fingers etwas größer. Pedipalpen (Abb. 24, 36-37): Femur und Tibia absolut glatt, Chela-Hand medial mit ganz schwacher Granulierung; Femur (0.47-0.16 mm) 2.94x, Tibia (0.46-0.23 mm) 2.0x, Chela ohne Stiel (0.83-0.31 mm) 2.68x länger als breit; Finger etwa so lang wie die Hand; Trichobothrien-Taxie siehe Abb. 30, ist zwischen Fingermitte und Spitze stehend und nach dorsal verschoben. Zähne auf beiden Fingern bis zur Basis reichend, beide Finger je mit 45-50 dicht stehenden, gleichartigen Zähnen; Medialfortsatz der Palpen-Coxa mit 4-5 Borsten; Coxen der

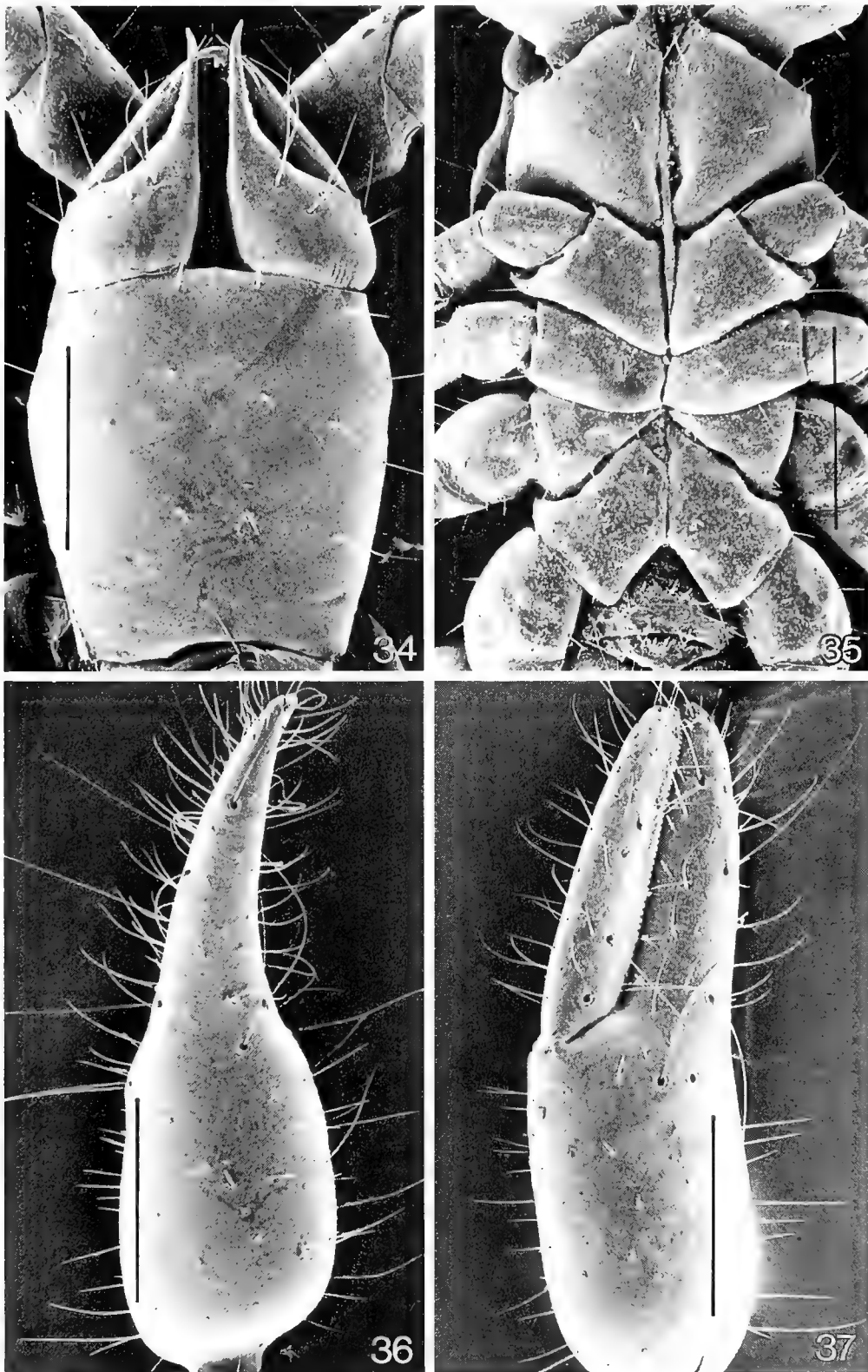


ABB. 34-37

Bisetocreagris thailandica n. sp. ♂ Paratypus SMNS 3331. - 34: Carapax und Cheliceren; 35: Coxen der Laufbeine; 36: Pedipalpen-Chela von dorsal; 37: Pedipalpen-Chela von lateral. - Maßstriche 0.2 mm.

Laufbeine siehe Abb. 35. Laufbein IV: Tibia 0.35 mm, Metatarsus 0.13 mm, Telotarsus 0.18 mm lang; Telotarsus 1.38x länger als der Metatarsus; Subterminalborste gezähnt.

Beschreibung (♀): Kein deutlicher Sexualunterschied in den absoluten Maßen, Proportionen und in der Beborstung erkennbar.

Anmerkung: Die Serien aus dem Khao Yai National Park zeichnen sich durch geringe absolute Maße, die nicht sexualdimorphen Palpen-Proportionen, durch völlig glatte Palpen und durch eine geringe Borsten-Zahl (16) auf dem Carapax aus. Da diese Merkmalskombination auf keine der beschriebenen *Bisetocreagris*-Arten zutrifft, habe ich mich entschlossen, diese hier neu zu beschreiben - auch wenn die Artentrennung innerhalb der Gattung noch sehr problematisch ist.

2.17. *Alocobisium ocellatum* Beier, 1978

Material: Prov. Chiang Mai, Chiang Mai, 300 m, 26.V.1982 F, 1 Expl. MHNG. Prov. Kanchanaburi, Sai Yok National Park, 100 m, 21.VII.1987 & 24.I.1991 S, 51 Expl. MHNG, 10 Expl. SMNS 3079. Prov. Kanchanaburi, Erawan Waterfalls National Park, 15.-16.III. & 11.-16.IV.1986 & 16.XI.1987 DD, 36 Expl. MHNG, 8 Expl. SMNS 3080. Prov. Kanchanaburi, Distr. Thong Phaphum, Piloke Mine, 350 m, 25.I.1991 S, 1 Expl. MHNG. Prov. Phetchaburi, Kaeng Krachan National Park, 200-450 m, 16.-19.XI.1985 BL, 152 Expl. MHNG, 10 Expl. SMNS 3078. Prov. Prachuab Khiri Khan, Distr. Thap Sakae, Huay Yang National Park, 400-750 m, 27. I.1991 S, 2 Expl. MHNG. Prov. Ranong, Distr. Kapoe, Khlong Nakha Wildlife Sanctuary, 30 m, 29.I.1991 S, 2 Expl. MHNG. Prov. Surat Thani, Nam Tok Na Muang Forest Park, Ko Samui, 30 m, 5.I.1992 S, 11 Expl. MHNG. Prov. Surat Thani, Khao Sok National Park, 70 m, 6.XII.1991 S, 27 Expl. MHNG.

Anmerkung: Von den 4 beschriebenen *Alocobisium*-Arten des kontinentalen Südost-Asiens steht *ocellatum* Beier, 1978 relativ isoliert durch die Stellung des TastaARES *ib* fast in der Mitte des Handrückens (bei *himalaiense*, *malaccense* und *rahmi* deutlich proximal), durch die Körpergröße von 1.7-2.5 mm (bei den anderen um 1 mm) und durch das Vorhandensein eines Augenpaares (bei den anderen fehlend). Die thailändischen Funde passen gut auf *ocellatum*, nur der Carapax besitzt 6 Borsten am Hinterrand und nicht 4 wie in der Originalbeschreibung angegeben (BEIER 1978).

Verbreitung: Aus Assam beschrieben, neu für Thailand.

2.18. *Afrosterphorus dawydoffi* (Beier, 1951)

Material: Prov. Kanchanaburi, Erawan Waterfalls National Park, 15.-16.III.1986 DD, 2 Expl. MHNG.

Anmerkung: HARVEY (1985) hat die Familie revidiert. Danach sind *dawydoffi* (Beier, 1951) und *cylindrimanus* (Beier, 1951) sehr ähnlich und möglicherweise sogar synonym. Die vorliegenden Tiere sind 2 ♂ und passen gut auf die Artdiagnose von *dawydoffi*, die Chela-Länge mit Stiel liegt bei 1.19-1.20 mm. Kürzlich habe ich (SCHAWALLER 1991) ein einzelnes ♀ aus Nepal als *cylindrimanus* gemeldet, hauptsächlich wegen der Form der ♀ Galea; die entsprechende Chela-Länge von 1.20 mm

spricht aber eher für *dawydoffi*. Das vorliegende Material ist noch zu gering, um dieses Problem zu lösen.

Verbreitung: Vietnam, Kambodscha, Thailand.

2.19. *Anatemnus orites* (Thorell, 1889)

(Abb. 38-43)

Material: Prov. Chiang Mai, Doi Suthep, 1300-1400 m, 19. & 31.XII.1988 TG, 7 Expl. SMNS 3107. Prov. Chiang Mai, Doi Suthep, 1120-1500 m, 28.VI.1986 - 9.XI.1991 S, 9 Expl. MHNG. Prov. Chiang Mai, Doi Suthep, 21.VI.1958 D, 1 Expl. ZMUC. Prov. Chiang Mai, Doi Inthanon, 1700 m, 8.II.1986 - 28.XI.1990 S, 3 Expl. MHNG. Prov. Chiang Mai, Doi Inthanon, 1650 m, 7.XI.1985 BL, 1 Expl. MHNG. Prov. Chiang Mai, Doi Inthanon, 1000-1100 m, 14.X.1991 M, 6 Expl. ZMUC, 3 Expl. SMNS 3230. Prov. Chiang Mai, Doi Inthanon, 1500 m, 9.V.1958 D, 1 Expl. ZMUC. Prov. Chiang Mai, Doi Saket, 950 m, 3.X.1981 M, 1 Expl. ZMUC. Prov. Chiang Mai, Doi Chiang Dao, 1500 m, 9.I.1989 TG, 7 Expl. SMNS 3108. Prov. Chiang Mai, Doi Chiang Dao, 500-1950 m, 8.IV.1987 & 22.XII.1990 S, 7 Expl. MHNG. Prov. Chiang Mai, Doi Pui, 1500 m, 19.XII.1988 TG, 2 Expl. SMNS 3109. Prov. Chiang Mai, Distr.

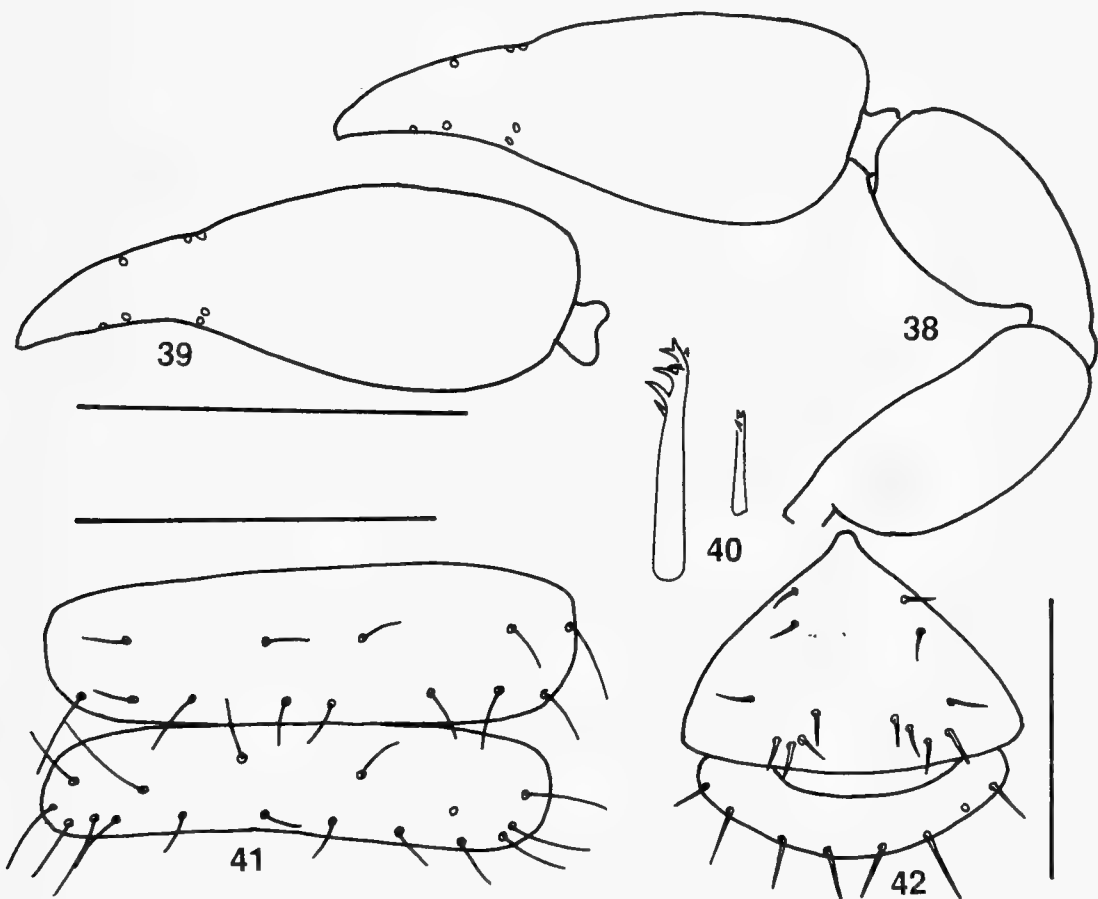


ABB. 38-42

Anatemnus orites. - 38: Pedipalpus, SMNS 3107; 39: Pedipalpen-Chela, Doi Saket; 40: Galea, links ♀, rechts ♂; 41: Beborstung der Tergite 9-10, SMNS 3107; 42: Beborstung der ♂ Genitalregion, SMNS 3107. - Maßstriche 1.0 mm (38-39), 0.5 mm (41), 0.2 mm (42).

Mae Taeng, Huay Nam Dang, 1400 m, 17.XII.1990 S, 2 Expl. MHNG. Prov. Chiang Mai, Distr. Prao, 600 m, 15.I.1991 S, 1 Expl. MHNG. Prov. Chiang Mai, Doi Tung, 1250 m, 11.II.1992 S, 6 Expl. MHNG. Prov. Chiang Mai, Tom Lok Forest Park, 8 km N Mae Lang, 700 m, 11.-13.XI.1985 BL, 1 Expl. MHNG. Ban Maeo Microwave, 1250 m, 15.XII.1990 S, 1 Expl. MHNG. Thung Salaeng Luang National Park, 550 m, 10.IX.1990 S, 1 Expl. MHNG. Ban Mae Sam Laeb, 230 m, 3.X.1990 S, 1 Expl. MHNG. Mae Sa, 600 m, 14.XI.1990 S, 11 Expl. MHNG. Phu Hin, Rougkla National Park, 1200 m, 12.IX.1990 S, 3 Expl. MHNG. Doi Saket, 470 m, 3.XII.1986 S, 1 Expl. MHNG. Lan Sang, 200 m, 25.VII.1987 S, 1 Expl. MHNG. Prov. Nakhon Si Thammarat, Khao Yai National Park, 750-850 m, 26.XI.-3.XII.1985 BL, 1 Expl. MHNG. Prov. Lamphun, Doi Khuntan National Park, 1000 m, 25.IX.1991 S, 3 Expl. MHNG. Prov. Phrae, Mae Khaem waterfall, 560 m, 21.IX.1991 S, 2 Expl. MHNG, 2 Expl. SMNS 3229. Prov. Ranong, Ranong, 9.XII.1991 S, 4 Expl. MHNG. Prov. Nan, Doi Phu Kha National Park, 1350-1800 m, 5.X.1991 S, 3 Expl. MHNG. Prov. Chumpon, Lak Lek, 270 m, 8.XII.1991 S, 2 Expl. MHNG.

Anmerkung: Es ist nahezu unmöglich, nach den bisherigen Merkmalen die beschriebenen *Anatemus*-"Arten" taxonomisch zu trennen. Die thailändischen Funde bilden 2 nicht deutlich trennbare "Gruppen": eine mit etwa plumperer Palpen-Chela (Abb. 38) und 2 deutlichen Diskalborsten auf den Halbtergiten und eine andere mit einer etwas schlankeren Palpen-Chela (Abb. 39) und mit nur Hinterrandborsten auf den Halbtergiten. Ob dies Artkriterien sind, muß einer Gattungsrevision vorbehalten bleiben. Bis zu einer Klärung stelle ich alle Tiere zu *orites*, da der locus typicus dieser Art im angrenzenden Burma liegt. Galea siehe Abb. 40, Beborstung der Abdominal-Tergite 9-10 siehe Abb. 41, Beborstung der ♂ Genitalregion siehe Abb. 42.

Verbreitung: Die Areale der einzelnen Arten, wenn sie denn trennbar sind, sind wegen der fraglichen Bestimmung unbekannt. Mehrere Arten sind vom kontinentalen Südost-Asien publiziert, *javanus* und *orites* auch vom angrenzenden Burma (HARVEY 1990). BEIER (1967) meldet *vermiformis* von Thailand (Doi Suthep), die artliche Verschiedenheit zu den neuen Funden (unter anderem auch von Doi Suthep) muß bezweifelt werden.

2.20. *Metatemnus heterodentatus* Beier, 1952

Material: Prov. Nakhon Si Thammarat, Khao Yai National Park, 700 m, 29.IX.-6.X.1984 KLN, 1 Expl. ZMUC, 1 Expl. SMNS 3231.

Anmerkung: Die beiden Tiere (♀) stimmen recht gut mit der Beschreibung von *heterodentatus* überein. Die Palpen sind völlig glatt, jedoch befindet sich an der Außenseite der Chela an der Fingerbasis ein kleines granuliertes Feld, was leicht zu übersehen ist. Die thailändischen Tiere sind mit rund 4 mm außerdem etwas größer als die Typen (3 mm). MUCHMORE (1972) hat aus Malaysia *superior* nach einem einzelnen ♂ beschrieben, dessen Abgrenzung mir zweifelhaft erscheint. Vielleicht sind die erwähnten Unterschiede in den Palpenproportionen und in der Körpergröße nur sexualbedingt.

Ob *unistriatus* Redikorzev, 1938 aus Vietnam zu *Metatemnus* gehört, sollte überprüft werden. Nach der Beschreibung ist dort die Carapax-Furche nur schwach, die Zahl der Hinterrandborsten auf den Halbtergiten größer und die Palpen-Chela schlanker als bei den übrigen Arten der Gattung.

Verbreitung: Bislang nur von Borneo bekannt, Neunachweis für das kontinentale Südost-Asien.

2.21. *Micratemnus ceylonicus* Beier, 1973

Material: Prov. Kanchanaburi, Erawan Waterfalls National Park, 15.-16.III. & 11.-16.IV.1986 DD, 5 Expl. MHNG, 2 Expl. SMNS 3329.

Anmerkung: Zur Originalbeschreibung kann ich keine signifikanten Unterschiede finden, dies gilt insbesondere für die absoluten Maße, die Palpen-Proportionen, die Taxie der Trichobothrien und der Tergit-Beborstung. Der Gattungsstatus für die afrikanischen Arten einerseits und die orientalischen Arten andererseits scheint mir allerdings noch nicht befriedigend geklärt.

Verbreitung: Sri Lanka, Indien, Thailand.

2.22. *Oratemnus semidivisus* Redikorzev, 1938

Oratemnus saigonensis Beier, 1951 n. syn.

Material: Prov. Chiang Mai, Mae, waterfall, VI.1978 K, 11 Expl. MHNG, 4 Expl. SMNS 3117. Prov. Chiang Rai, Chiang Rai, 10.XI.1987 H, 3 Expl. MHNG. Srithamarat, Kiruwong, Tap Chang, 400 m, 29.VII.1957 D, 12 Expl. ZMUC, 4 Expl. SMNS 3232. Prov. Kanchanaburi, Erawan Waterfalls National Park, 15.-16.III.1986 DD, 3 Expl. MHNG, 2 Expl. SMNS 3115. Prov. Nakon Si Thammarat, Khao Yai National Park, 10.XI.1987 DD, 3 Expl. MHNG. Huay Yang National Park, 750 m, 27.I.1991 S, 16 Expl. MHNG, 4 Expl. SMNS 3116. Thung Salaeng Luang National Park, 550 m, 10.IX.1990 S, 2 Expl. MHNG. Kamphaeng Phet, 150 m, 13.II.1991 S, 1 Expl. MHNG. Khao Soi Dao, 300 m, 7.V.1987 S, 1 Expl. MHNG. Prov. Ubon Ratchathani, Phu Chong Nayoi National Park, Tham Bak Tew waterfalls, 300 m, 26.XII.1991 S, 1 Expl. MHNG.

Anmerkung: Das neue Material zeigt eine gute Übereinstimmung mit der Originalbeschreibung. *Oratemnus saigonensis* Beier, 1951 soll sich durch eine etwas geringere Körpergröße und etwas kleinere Zahl der Serrula-Lamellen unterscheiden. Ich betrachte diese Unterschiede nicht als spezifisch und sehe in *saigonensis* Beier, 1951 ein Synonym von *semidivisus* Redikorzev 1938. Wahrscheinlich gehören hierher auch *proximus* Beier, 1932 aus Sumatra, *navigator* With, 1906 aus Indien, *loyolai* Sivaraman, 1980 aus Indien und *yodai* Morikawa, 1968 aus Nepal, die Art müßte dann prioritätsgemäß *navigator* heißen.

Verbreitung: Vietnam, Kambodscha, Laos, Thailand, Malaysia (Sarawak) (HARVEY 1990).

2.23. *Paratemnoides redikorzevi* (Beier, 1951)

(Abb. 44-45)

Material: Distr. Lampang, 8 km E Ban Huai Kaeo, 900 m, 12.I.1989 TG, 3 Expl. SMNS 3110. Distr. Wang Chiu, Ban Den, 250 m, 26.-29.XII.1988 TG, 14 Expl. SMNS 3111, 4 Expl. MHNG. Distr. Samoeng, Doi Daen, 1000 m, 22.XII.1988 TG, 1 Expl. SMNS 3112.

Anmerkung: Die Exemplare stimmen mit der Originalbeschreibung (sub *Anatemnus robustus* Redikorzev, 1938) und der Nachbeschreibung (sub *Paratemnus*)

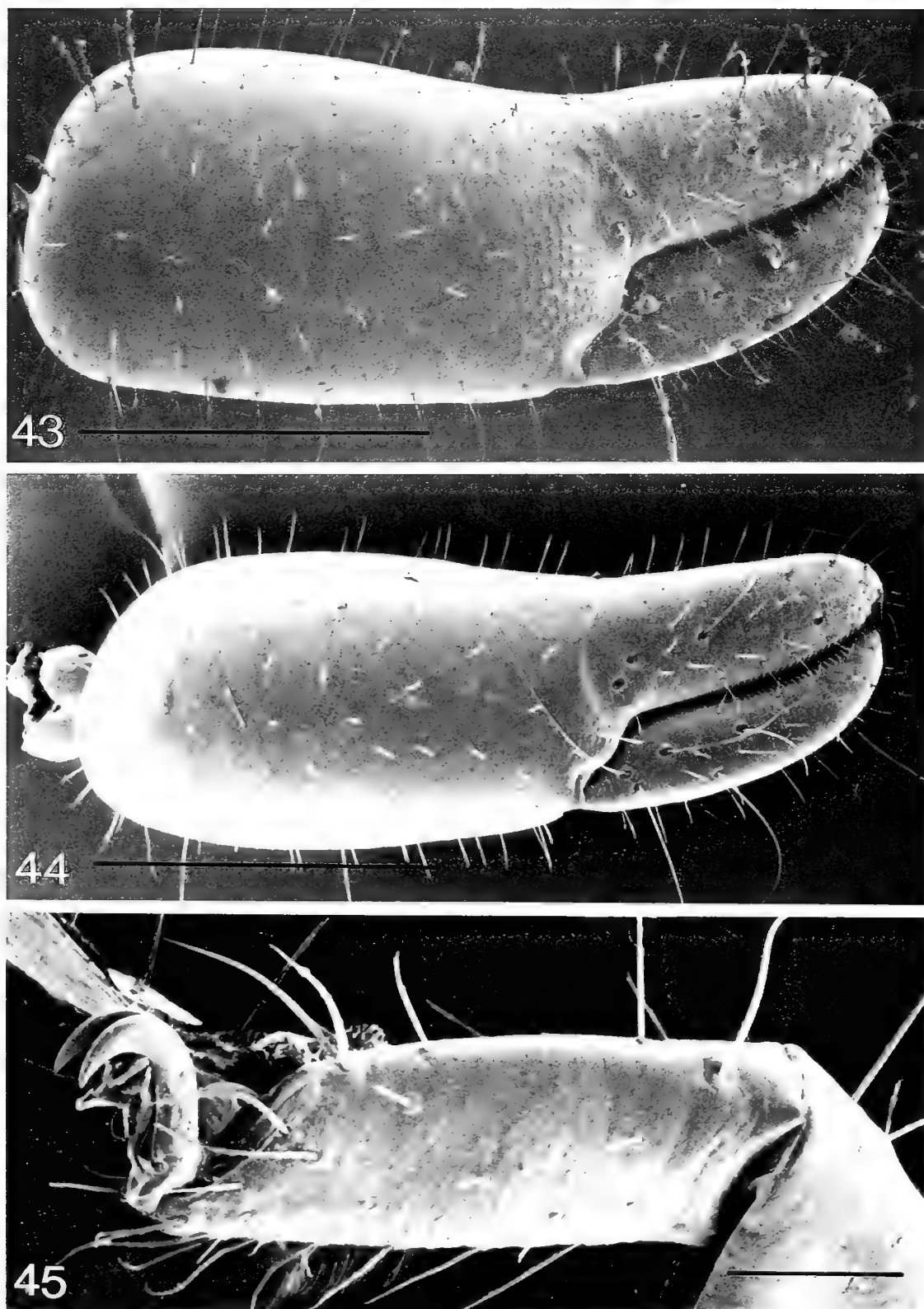


ABB. 43-45

Pedipalpen-Chela von lateral (43-44) und Tarsus IV (45) . - 43: *Anatemnus orites*, SMNS 3107;
 44-45 : *Paratemnoides redikorzevi*, SMNS 3111. - Maßstriche 0.5 mm (43-44), 0.1 mm (45).

von BEIER (1951) gut überein. Für die Trennung der "Arten" gilt aber entsprechendes wie bei der Gattung *Anatemnus*. Nur eine Revision mit Berücksichtigung der Variabilität morphologischer Merkmale und eventuell auch mit Genitaluntersuchungen kann die verworrene Artentaxonomie klären. Pedipalpen-Chela siehe Abb. 44, Tarsus IV siehe Abb. 45.

Verbreitung: Vietnam, Thailand (BEIER 1967).

2.24. *Stenatemnus extensus* Beier, 1951

(Abb. 46-47)

Material: Prov. Chiang Mai, Doi Chiang Dao, 510 m, 22.IX. & 25.X.1990 S, 2 Expl. MHNG, 1 Expl. SMNS 3118. Prov. Chaiyaphum, Phu Kheio, 1000 m, 101°34' E, 16°22' N, 21.I.1989 ARR, 2 Expl. ZMUC.

Anmerkung: Die 2 in Thailand gefundenen *Stenatemnus*-Arten *extensus* und *fuchsi* (siehe 2.25.) lassen sich durch unterschiedliche Palpen-Proportionen trennen, wobei die ♂ von *extensus* eine gestrecktere Palpentibia (Abb. 46) als die ♂ von *fuchsi* (Abb. 48-49) besitzen. Die Unterschiede sind wohl zu deutlich, als daß sie in die Variationsbreite einer einzigen Art gehören. Das ♀ von *extensus* ist noch nicht bekannt, aber es dürfte ebenfalls plumpere Palpen besitzen als das ♂. Die mediale Beborstung der Abdominalsternite 3-8 der ♂ (Abb. 47) zeigt keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Arten.

Verbreitung: Vietnam, Bhutan (BEIER 1976), Thailand.

2.25. *Stenatemnus fuchsi* (Tullgren, 1907)

(Abb. 48-50)

Material: Prov. Nakhon Si Thammarat, Distr. Lan Saka, Khao Luang National Park, 170 m, 10.II.1991 S, 2 Expl. MHNG. Prov. Nakhon Si Thammarat, Khao Yai National Park, 400 m, 4.V.1987 S, 1 Expl. MHNG. Prov. Nakhon Si Thammarat, Khao Yai National Park, 750-850 m, 26.XI.-3.XII.1985 BL, 1 Expl. SMNS 3119. Prov. Phetchaburi, Kaeng Krachan National Park, 450 m, 19.XI.1985 BL, 2 Expl. MHNG. Prov. Chanthaburi, Khao Sabap National Park, Phliu waterfalls, 150-300 m, 23.-24.XI.1985 BL, 1 Expl. MHNG. Prov. Trat, Ko Chang National Park, Nam Tok Khlong Phrao, 30-100 m, 18.XI.1991 S, 1 Expl. SMNS 3226.

Anmerkung: Siehe vorige Art (2.24.).

Verbreitung: Thailand, Sumatra, Neu Guinea, Solomon-Inseln.

2.26. *Tullgrenius compactus* Beier, 1951

(Abb. 51-53)

Material: Prov. Chiang Mai, 2 km E Ban Khanin Nua, 850 m, 22.XII.1988 TG, 2 Expl. SMNS 3113. Prov. Chiang Mai, Distr. Prao, 600 m, 15.I.1991 S, 1 Expl. MHNG. Distr. Hot, 1 km E Ban Kin Lom, 1100 m, 4.I.1989 TG, 2 Expl. SMNS 3114.

Anmerkung: Gut mit der Beschreibung übereinstimmend. Pedipalpen-Chela siehe Abb. 51, Trichobothrien-Taxie siehe Abb. 52, Genitalbeborstung der ♂ siehe Abb. 53. Im Gegensatz dazu soll *Tullgrenius indicus* Chamberlin, 1931 deutliche Carapax-Querfurchen, eine geringere Zahl der Tergitborsten und eine andere Trichobothrien-Taxie besitzen. *Tullgrenius afghanicus* Beier, 1959, nach einem

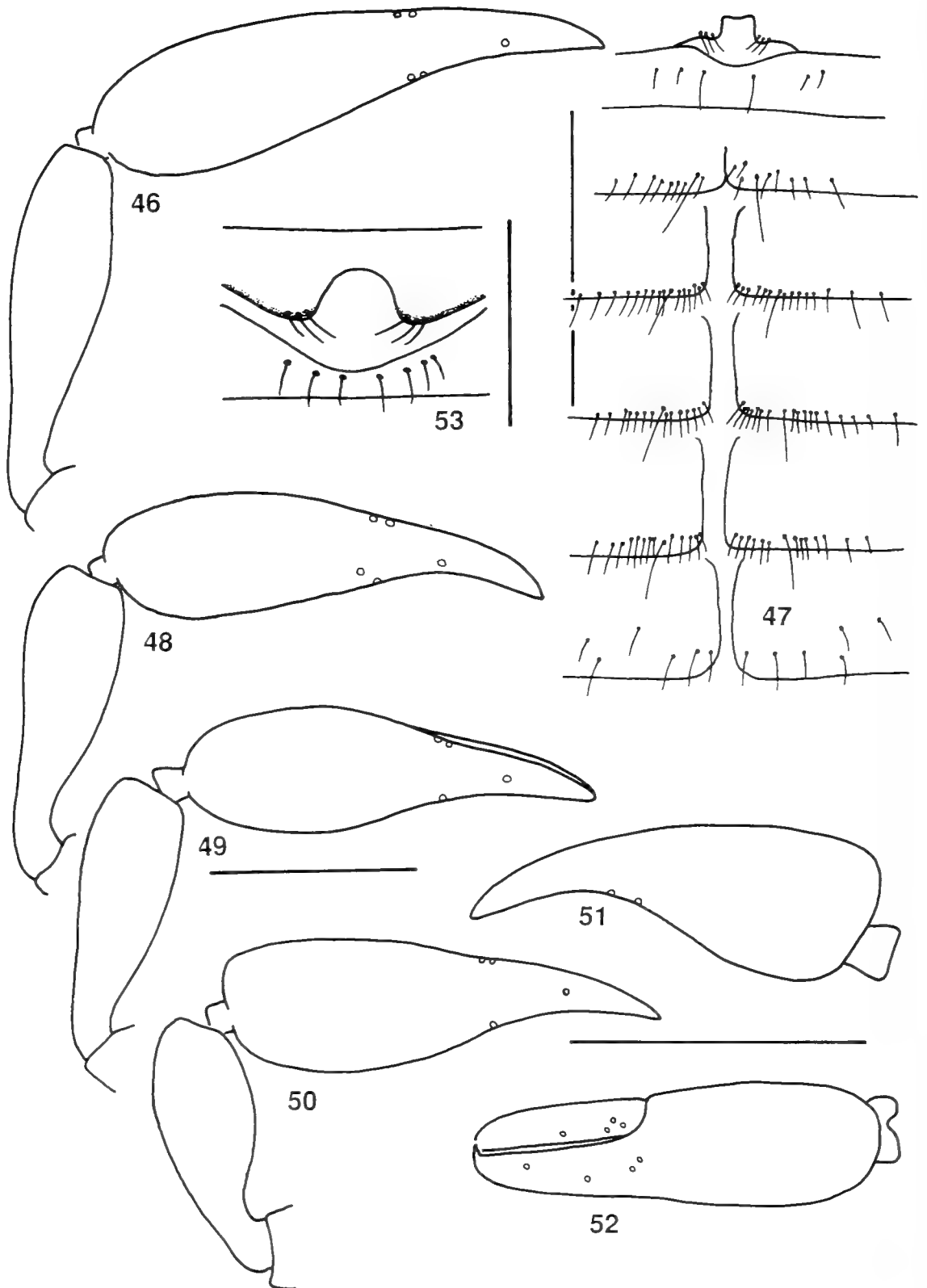


ABB. 46-53

Pedipalpen-Proportionen (46, 48-52), Beborstung der Sternite 3-8 (47) und Beborstung der ♂ Genitalregion (53). - 46-47: *Stenatemnus extensus*, Chiang Dao; 48: *Stenatemnus fuchsi* ♂, SMNS 3226; 49: *Stenatemnus fuchsi* ♂, Khao Luang; 50: *Stenatemnus fuchsi* ♀, Khao Luang; 51-53: *Tullgrenius compactus* ♂, Khanin Nua. - Maßstriche 0.5 mm.

einzelnen ♀ aus Ost-Afghanistan beschrieben, besitzt wohl kaum signifikante Unterschiede zu *compactus*.

Verbreitung: Kambodscha, Thailand.

2.27. *Hysterochelifer orientalis* Beier, 1967

Hysterochelifer nepalensis Beier, 1974 n. syn.

Material: Prov. Chiang Mai, Doi Suthep, 1400 m, 31.XII.1988 TG, 3 Expl. SMNS 3053.

Anmerkung: Die Art ist nach einem einzelnen ♀ aus dem gleichen Gebiet beschrieben worden, jetzt liegen erstmalig auch ♂ von dort vor. Ein Unterschied zu *nepalensis* Beier, 1974 (Vergleichsmaterial bei SCHAWALLER 1991) kann ich nicht erkennen, insbesondere die Pedipalpen-Proportionen in beiden Geschlechtern, die Chaetotaxie und Trichobothrien-Stellung sowie die Form des ♂ Tarsus stimmen überein, weshalb ich *nepalensis* Beier, 1974 als Synonym von *orientalis* Beier, 1967 betrachte.

Verbreitung: Nepal, Nord-Thailand.

2.28. *Lophochernes gracilis* Beier, 1943 (Abb. 54)

Material: Prov. Ubon Ratchathani, Phu Chong Nayoi National Park, Tham Bak Tew waterfall, 300 m, 26.XII.1991 S, 2 Expl. MHNG, 1 Expl. SMNS 3228. Prov. Prachuab Khiri Khan, Distr. Thap Sakae, Huay Yang National Park, 400-750 m, 27.I.1991 S, 3 Expl. MHNG, 1 Expl. SMNS 3096. Prov. Lampang, 8 km E Ban Huai Kaeo, 900 m, 12. I.1989 TG, 2 Expl. SMNS 3101. Insel Phuket, 50 m, 5.XI.1987 H, 1 Expl. MHNG.

Anmerkung: Die Art ist durch schlanke Palpen-Proportionen, insbesondere des ♂ und durch die Form der ♂ Vorderklaue (Abb. 54) recht gut gekennzeichnet. Die obigen Funde stimmen damit gut überein. Wie bei *Lophochernes mortensenii* läßt sich auch hier eine Variabilität in der Ausprägung der tergalen Seitenrandkiele beim ♂ feststellen: diese sind entweder nur auf den ersten 4 oder aber auch auf den ersten 5 Tergiten vorhanden. Einen identischen Tarsenbau der ♂ besitzt *flammipes* Beier, 1951 aus Indochina, dort sind aber die Palpen etwas plumper abgebildet. Eine Gattungsrevision würde möglicherweise auch hier eine Synonymie ergeben. *Lophochernes gracilis* und *mortenseni* kommen im Phu Chong Nayoi National Park gemeinsam vor.

Verbreitung: Fukien, Thailand.

2.29. *Lophochernes mortensenii* (With, 1906)

(Abb. 55)

Material: Prov. Chiang Mai, Doi Suthep, 1400 m, 31.XII.1988 TG, 4 Expl. SMNS 3093. Prov. Chiang Mai, Doi Suthep, 1270 m, 5.XI.1985 BL, 1 Expl. MHNG. Prov. Chiang Mai, Tom Lok Forest Park, 8 km N Mae Lang, 700 m, 11.-13.XI.1985 BL, 5 Expl. MHNG. Prov. Chiang Mai, Doi Chiang Dao, 1400 m, 7. I.1989 TG, 2 Expl. SMNS 3094. Prov. Prachuab Khiri Khan, Distr. Thap Sakae, Huay Yang National Park, 400-750 m, 27. I.1991 S, 1 Expl. MHNG. Prov. Lamphun, Doi Khuntan National Park, 1100-1250 m, 17.II.1992 S, 1 Expl.

MHNG. Prov. Nan, Doi Phu Kha National Park, 1350-1800 m, 5.X.1991 S, 2 Expl. MHNG. Prov. Ubon Ratchathani, Phu Chong Nayoi National Park, 300 m, 26.XII.1991 S, 5 Expl. MHNG, 1 Expl. SMNS 3227. Prov. Surat Thani, Khao Sok National Park, 70 m, 6.XII.1991 S, 1 Expl. MHNG.

Anmerkung: In dem Material, welches mir von Doi Suthep vorliegt, befinden sich kleinere ♂ mit Seitenrandkielen auf den ersten 4 Tergiten und größere ♂ mit Kielen auf den ersten 5 Tergiten. Bei der Serie aus Tom Lok hat ein ♂ deutliche Seitenrandkiele, bei anderen sind diese fast geschwunden. Andere Unterschiede (Palpenproportionen, Form der Coxen, Form der Vorderklaue beim ♂) kann ich nicht finden, weshalb ich annehme, daß diese Schwankung in der innerartlichen Variationsbreite liegt. Form der ♂ Vorderklaue siehe Abb. 55.

Lophochernes bisulcus (Thorell, 1899) ist nach einem Einzelstück aus Burma beschrieben worden, wahrscheinlich nach einem Jungtier (WITH 1906), und daher wohl nicht mehr zu deuten. Deshalb sind Zweifel an der Meldung dieser Art aus Thailand und Pakistan (BEIER 1967) angebracht, vermutlich handelt es sich dabei um *mortensenii*. Dafür spricht der identische Vorderklauen-Bau der ♂. Wahrscheinlich sind beide Namen Synonyme für eine einzige Art. Nicht nachvollziehen kann ich die Ansicht von HARVEY (1990), der in seinem Katalog *bisulcus* bei *Lophochernes* und *mortensenii* bei *Lissochelifer* führt.

Von Doi Suthep meldet BEIER (1967) *Lophochernes obtusecarinatus* Beier, 1951 nach einem ♀, was zweifelhaft bleibt. Wahrscheinlich ergeben sich einige Synonyme, wenn man in einer Revision die Variabilität einiger Merkmale, z. B. die Ausbildung der Seitenrandkiele auf den Tergiten der ♂, berücksichtigt.

Verbreitung: Vietnam, Thailand, Burma, ? Pakistan.

2.30. ? *Adelphochernes* sp. (Abb. 56-58)

Material: Prov. Chiang Mai, Doi Chiang Dao, 1500 m, 9.I.1984 TG, 4 Expl. SMNS 3327.

Kurzbeschreibung: Flagellum mit 3 Borsten. Pedipalpen-Proportionen Abb. 56, Trichobothrien-Taxie Abb. 57; fester Palpenfinger mit 32 Zähnen und 4 Nebenzähnen außen, beweglicher Palpenfinger mit 37 Zähnen und je 2 Nebenzähnen außen und innen. Beborstung der Halbtergite: 8-9-8-9-11-11-11-11-10-10, Endtergit mit 8 gekaulten Endborsten und 2 gekaulten Diskalborsten. Tarsus IV mit gezählter, pseudotaktile Borste (Abb. 58), Klauen ungezählt. Spermathek unscheinbar (Details nicht erkennbar, Mahnert in litt.).

Anmerkung: Die Zahl der Flagellum-Borsten, die Trichobothrien-Stellung und die gezählte, pseudotaktile Tarsalborste sprechen möglicherweise für die Zugehörigkeit zu *Adelphochernes* Beier, 1937 (bislang 2 Arten von den Philippinen). Solange der Status der Chernetiden-Gattungen nicht befriedigend geklärt ist, wage ich nicht, diese Art taxonomisch genauer anzusprechen.

2.31. *Haplochernes warburgi* (Tullgren, 1905)

Material: Insel Phuket, 50 m, 5.XI.1987 H, 1 Expl. MHNG.

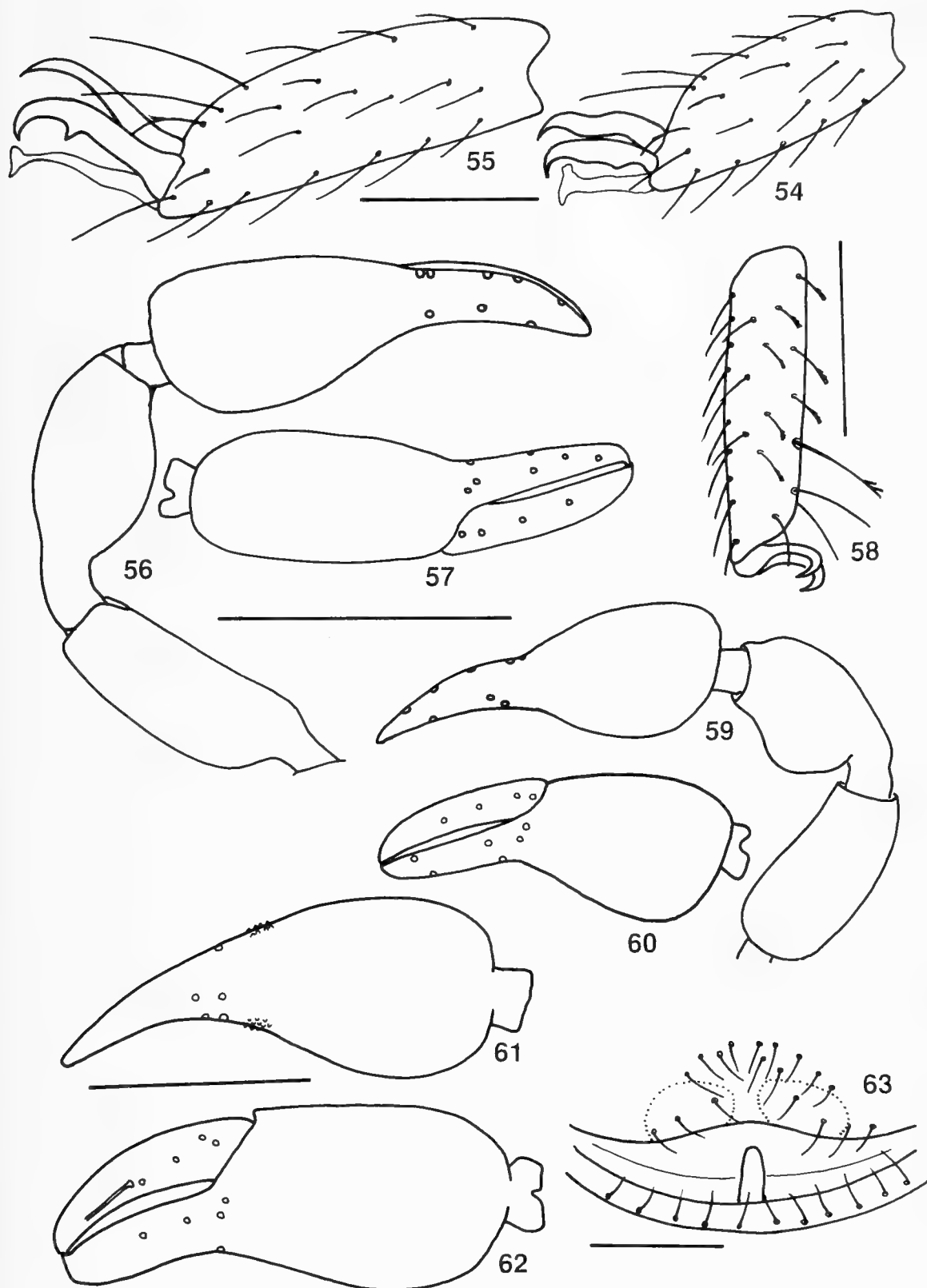


ABB. 54-63

Tarsus I der ♂ (54-55), Pedipalpen-Proportionen (56-57, 59-62), Tarsus IV (58) und Beborstung der ♂ Genitalregion (63). - 54: *Lophochernes gracilis*, Huay Yang; 55: *Lophochernes mortensenii*, Doi Suthep; 56-58: ? *Adelphochernes* sp., Chiang Dao; 59-60: *Chernetidae* ? gen. sp., Tham Luang; 61-63: *Ochrochernes indicus*, SMNS 3106. — Maßstriche 0.1 mm (54-55), 1.0 mm (56-57), 0.2 mm (58), 0.3 mm (59-62), 0.1 mm (63).

Anmerkung: Die Art ist ausführlich wiederbeschrieben worden (HARVEY 1988), das obige ♂ stimmt damit gut überein.

Verbreitung: Indonesien, Neu Guinea, Sri Lanka, Thailand.

2.32. *Megachernes trautneri* n. sp. (Abb. 64-70)

Holotypus (♂): Thailand, Prov. Chiang Mai, Chiang Dao, Chiang Dao Cave, 600 m, 10.I.1989 TG, SMNS 3330.

Paratypen: Thailand, zusammen mit Holotypus, 4 ♂ SMNS 3330. Prov. Chiang Mai, Doi Suthep, 1210 m, Kleinsäuger-Nest, 30.I.1987 S, 1 ♀, 4 T, 3 D, 7 P MHNG. Prov. Chiang Mai, Doi Suthep, Konthathan, 600-700 m, 26.IX.1981 M, 2 ♀ ZMUC. Prov. Chiang Mai, Doi Inthanon, 2530 m, 17.XII.1986 - 16.II.1987 S, 1 ♀ MHNG. Prov. Chiang Mai, Mae Nang Kaeo, 900 m, 3.XI.1985 BL, 1 ♂ MHNG.

Derivatio nominis: Benannt nach Jürgen Trautner, dem Sammler einer Serie, zum Dank für die freundschaftliche Zusammenarbeit.

Beschreibung (♂ und ♀): Carapax (1.25-1.20 mm) 1.04x (♂) bzw. (1.36-1.85 mm) 0.75x (♀) so lang wie breit; vordere Querfurche deutlich hinter der Mitte, hintere Querfurche nur wenig hinter der Mitte zwischen vorderer Furche und Carapax-Hinterrand; Oberseite in beiden Geschlechtern ohne pelzförmige lange Behaarung, nur spärlich kurz beborstet. Alle Tergite einschließlich Endtergit geteilt, Halbtergite mit 8-9 Hinterrandborsten, Endtergit-Hälfte mit 4 kurzen Endborsten und 2 längeren Tastborsten; alle Sternite einschließlich Endsternit geteilt, Halbsternite mit 9-10 Hinterrandborsten, Endsternit-Hälfte mit 5 kurzen Endborsten und 2 längeren Tastborsten. Form der Coxa IV siehe Abb. 69-70, beim ♀ länger behaart. Chelicere (Abb. 68) mit 7 Stammborsten (♂ und ♀); fester Finger mit 4-5 nach basal geneigten Zähnen, beweglicher Finger dorsodistal mit Zähnchen als Widerlager für den festen Finger. Galea (Abb. 67) kurz und breit mit 4 kurzen Ästen (♂), oder länger mit 6 längeren Ästen (♀). Serrula exterior mit 27 (♂) bis 30 (♀) Lamellen. Flagellum mit 3 distal gesägten Borsten. Pedipalpen sexualdimorph (Abb. 64-65), Femur (1.00-0.50 mm) 2.0x (♂) bzw. (1.30-0.58 mm) 2.24x (♀), Tibia (1.28-0.56 mm) 2.28x (♂) bzw. (1.32-0.67 mm) 1.97x (♀), Chela (2.06-0.76 mm) 2.72x (♂) bzw. (2.62-0.86 mm) 3.05x (♀) länger als breit. Finger in beiden Geschlechtern etwas klaffend (Abb. 66); beim ♂ mit 55-60, beim ♀ mit 65-70 Zähnen; beim ♂ mit 7-9 Nebenzähnen, beim ♀ mit 8-14 Nebenzähnen jeweils lateral und medial auf festem und beweglichem Finger. Trichobothrien-Stellung siehe Abb. 66. Femur, Tibia und in geringerem Maße Chela-Hand beim ♂ dichter pelzförmig behaart, beim ♀ hier spärlicher und etwas kürzer beborstet. Laufbeine ohne Besonderheiten, Klauen ungezähnt; Tarsus IV mit Tastborste basal der Mitte (TS = 0.42).

Anmerkung: In jeder Fundserie liegen jeweils nur ♂ oder nur ♀ (bzw. Jungtiere) vor. Da alle Tiere aus einem geschlossenen Gebiet in der Provinz Chiang Mai stammen, hoffe ich nicht fehlzugehen, diese einer einzigen Art zuzuordnen.

Bei der Beschreibung von *Megachernes loebli* aus Nepal (SCHAWALLER 1991) wurde auf den Sexualdimorphismus der Arten aus dem kontinentalen Asien bereits eingegangen. Die Palpen-Proportionen von *trautneri* n. sp. ähneln denen von *barbatus*

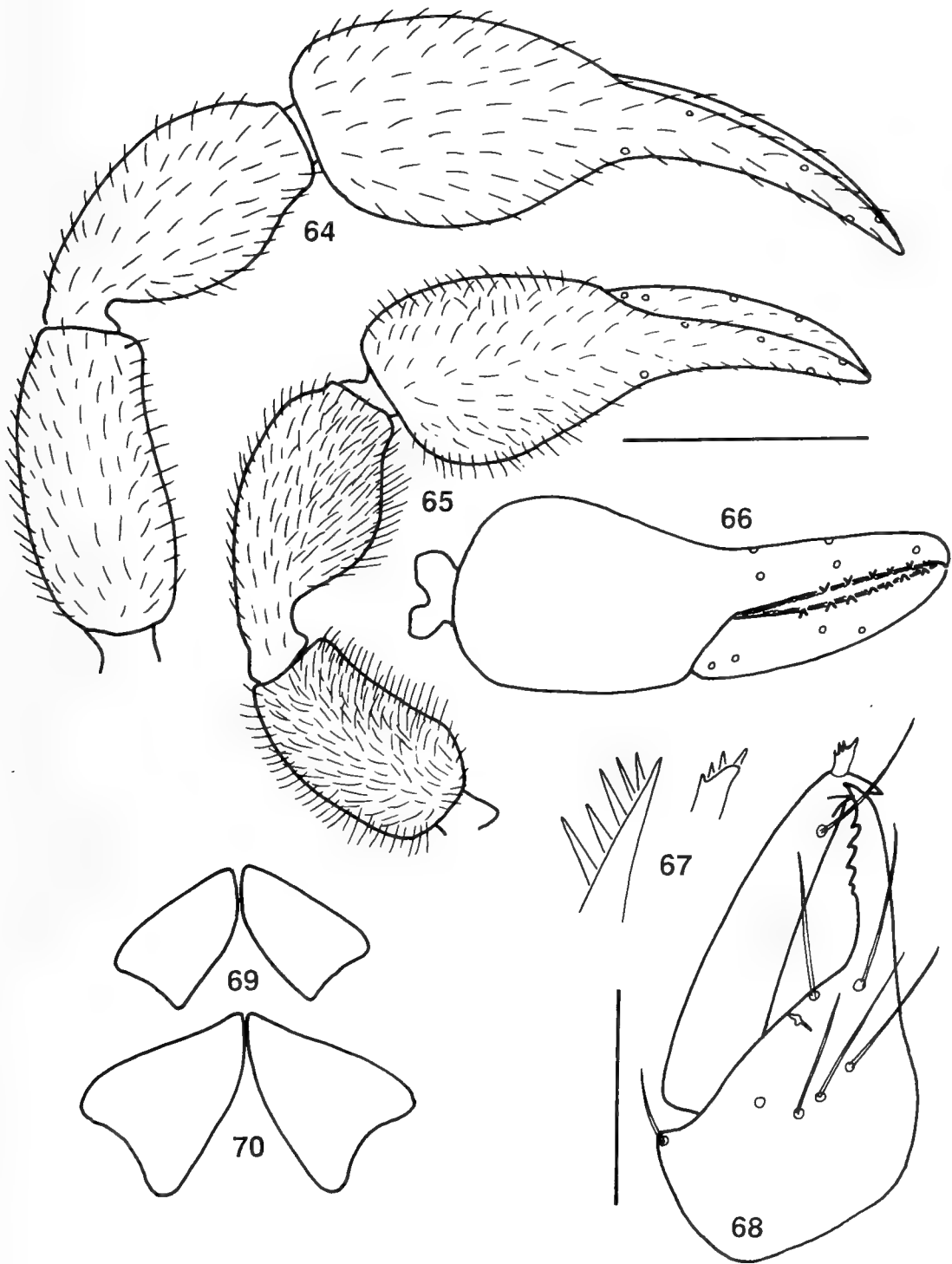


ABB. 64-70

Megachernes trautneri n. sp. — 64: Pedipalpus ♀ Paratypus, Doi Inthanon; 65-66: Pedipalpus ♂ Holotypus; 67: Galea, links ♀, rechts ♂; 68: Chelicere ♂ Holotypus; 69: Coxa IV ♂ Holotypus; 70: Coxa IV ♀ Paratypus Doi Inthanon. Maßstriche 1.0 mm (64-66, 69-70), 0.2 mm (68).

Beier, 1951 aus Vietnam dieser Art besitzt jedoch auch das ♀ eine dichte Pelzbehaarung, die absoluten Maße sind deutlich größer und die Halbtergite tragen etwa 20 Hinterrandborsten. *Megachernes loebli* besitzt einen vergleichbaren Sexualdimorphismus in der Palpenbehaarung, aber die Palpen-Proportionen sind signifikant verschieden und auch die Carapax-Beborstung ist dort sexualdimorph.

2.33. *Ochrochernes indicus* Beier, 1974

(Abb. 61-63)

Material: Prov. Nakon Si Thammarat, Khao Yai National Park, 750-1850 m, 26.XI.-3.XII.1985 BL, 12 Expl. MHNG, 5 Expl. SMNS 3106.

Anmerkung: Die Artentaxonomie der Gattung bedarf noch der Überprüfung. Ich habe die thailändischen Funde zu *indicus* gestellt, hauptsächlich wegen vergleichbarer Palpen-Proportionen (Abb. 61) und der proximalen Stellung des Tastaars *et* in der Mitte des festen Fingers, allerdings steht *t* in der Mitte des beweglichen Fingers und nicht am Ende des ersten Drittels wie in der Beschreibung angegeben (Abb. 62). Genitalbeborstung des ♂ siehe Abb. 63. Der Status der von MURTHY & ANANTHAKRISHNAN (1977) aus Indien beschriebenen "Arten" ist unklar.

Die thailändischen Tiere besitzen an der Basis der Palpenfinger einige wenige Hautkegelorgane wie z. B. bei Vertretern der Gattung *Dinocheirus*. Auch die Tastborste des Hintertarsus steht ähnlich distal wie bei den Angehörigen dieser Gattung.

Verbreitung: Indien, Thailand.

2.34. *Parachernes cocophilus* (Simon, 1901)

Material: Distr. Wang Chin, Ban Den, 250 m, 26.-29.XII.1988 TG, 2 Expl. SMNS 3052.

Anmerkung: Das auffällige Farbmuster des Carapax, die Beborstung auf Carapax und Tergiten, die klaffende Chela, die Trichobothrien-Taxie, das Fehlen von Nebenzähnen und die Stellung der Tastborste auf dem Tarsus IV machen die Art gut kenntlich.

Verbreitung: Malaysia, Thailand, Sri Lanka und Vietnam.

2.35. *Pselaphochernes indicus* Beier, 1974

(Abb. 71-72)

Material: Prov. Chiang Mai, Doi Suthep, 750 m, 17.X.1990 S, 8 Expl. MHNG. Prov. Chiang Mai, Doi Inthanon, 1020 m, 17.II.1987 S, 9 Expl. MHNG. Prov. Chiang Mai, Doi Chiang Dao, 450 m, 7.III.1987 S, etwa 200 Expl. MHNG, 30 Expl. SMNS 3103. Prov. Chiang Mai, Tom Lok Forest Park, 8 km N Mae Lang, 700 m, 11.XI.1985 BL, etwa 70 Expl. MHNG, 15 Expl. SMNS 3104. Prov. Chiang Mai, Mae Nang Kaeo, 900-950 m, 3.XI.1985 BL, 23 Expl. MHNG. Doi Angkang, 920 m, 18.III.1987 S, 1 Expl. MHNG. Ban Huay Ya Soi, 780 m, 28.I.1988 S, 27 Expl. MHNG, 6 Expl. SMNS 3105. Doi Sanyao, 950 m, 20.X.1990 S, 1 Expl. MHNG. Prov. Phetchaburi, Kaeng Krachan National Park, 300-450 m, 17.-19.XI.1985 BL, etwa 45 Expl. MHNG. Prov. Nakon Si Thammarat, Khao Yai National Park, 750-850 m, 26.XI.-3.XII.1985 BL, 1 Expl. MHNG. Prov. Nakon Si Thammarat, Khao Yai National Park, 25.-26.X.1980 DD, 1 Expl. MHNG. Prov. Trat, Ko Chang National Park, Nam Tok Khlong Phrao, 30-100 m, 18.XI.1991, 3 Expl. MHNG. Prov. Ubon Ratchathani, Phu Chong Nayoi National Park, Tham Bak Tew waterfall, 300 m, 26.XII.1991 S, 1 Expl. MHNG.

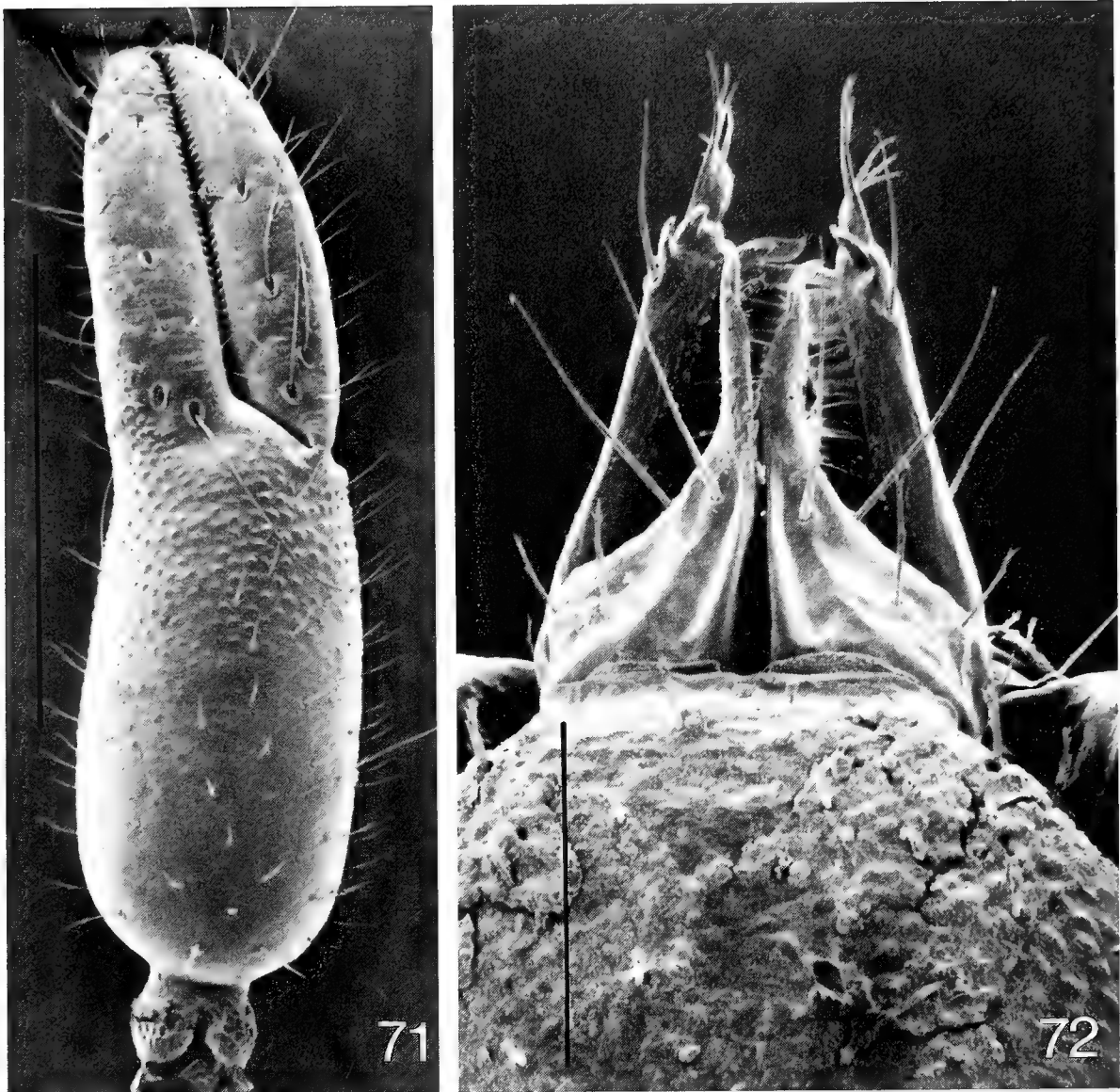


ABB. 71-72

Pselaphocernes indicus. - 71: Pedipalpen-Chela von lateral, SMNS 3103; 72: Cheliceren, SMNS 3103. - Maßstriche 0.3 mm (71), 0.1 mm (72).

Anmerkung: Pedipalpen-Chela siehe Abb. 71, Cheliceren siehe Abb. 72.
Verbreitung: Indien, Nepal, Thailand.

2.36. *Chernetidae* ? gen. sp.

(Abb. 59-60)

Material: Prov Chiang Rai, Tham Luang Forest Park, 500 m, 29.X.1991 S, 25 Expl. MHNG, 8 Expl. SMNS 3328.

Kurzbeschreibung: Flagellum mit 3 Borsten. Pedipalpen-Proportionen Abb. 59, Trichobothrien-Taxie Abb. 60; fester und beweglicher Palpenfinger mit je 34 Zähnen, fester Finger außen und innen mit je 2 Nebenzähnen, beweglicher Finger

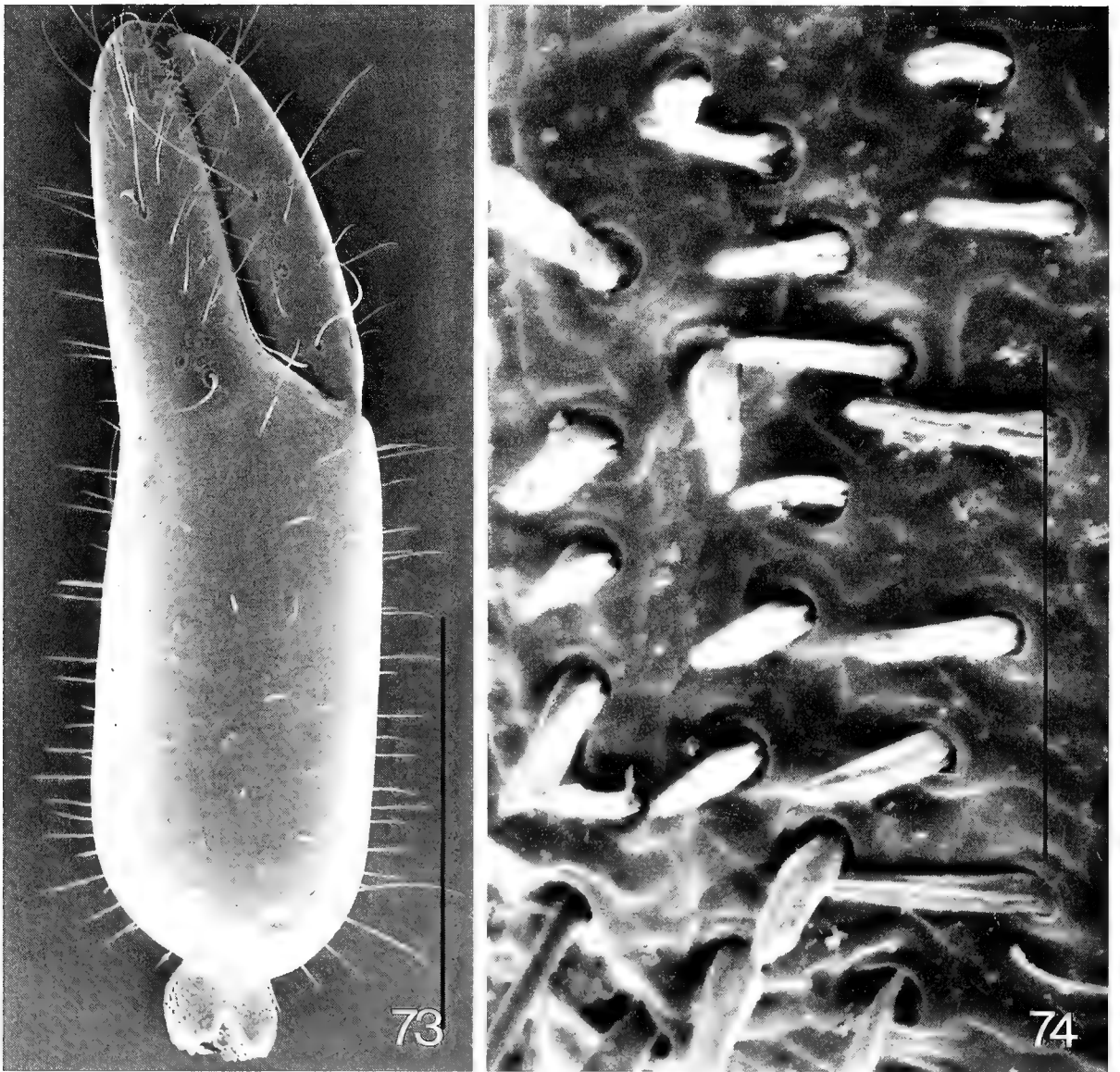


ABB. 73-74

Metawithius spiniventer. — 73: Pedipalpen-Chela von lateral, SMNS 3102; 74: Sternit-Sensillen ♂, SMNS 3102. Maßstriche 0.5 mm (73), 0.05 mm (74).

außen mit 4 und innen mit 2 Nebenzähnen. Beborstung der Halbtergite: 9-9-9-10-12-12-12-12-12-10, Endtergit mit 8 stark gekaulten Endborsten und 2 stark gekaulten Diskalborsten. Tarsus IV ohne Tastborste und ohne pseudotaktile Borste; Klauen ungezähnt. Spermathek möglicherweise paarig, schwer sichtbar (Mahnert in litt.).

Anmerkung: Die Zuordnung dieser Serie zu einer Chernetiden-Gattung erscheint momentan nicht möglich. Trichobothrien-Taxie, 3 Flagellum-Borsten und das Fehlen einer tarsalen Tastborste sprechen vielleicht für *Nesidiochernes* Beier, 1957, aber die Palpen-Proportionen und die klaffenden Palpenfinger sind Argumente gegen eine solche Zuordnung.

2.37. *Metawithius spiniventer* Redikorzev, 1938

(Abb. 73-74)

Material: Prov. Chiang Mai, Doi Suthep, 1300 m, 19.XII.1988 TG, 2 Expl. SMNS 3097. Prov. Chiang Mai, Doi Suthep, 850-1120 m, 16.VIII. & 3.IX.1990 S, 2 Expl. MHNG. Prov. Chiang Mai, Tal N Doi Chiang Dao, 450 m, 7.I.1989 TG, 3 Expl. SMNS 3098. Prov. Chiang Mai, Doi Chiang Dao, 1500 m, 9.I.1989 TG, 10 Expl. SMNS 3102, 4 Expl. MHNG. Prov. Chiang Mai, 2 km E Ban Khanin Nua, 850 m, 22.XII.1988 TG, 3 Expl. SMNS 3099. Prov. Chiang Mai, route pour Wab Pang An, 900 m, 3.XI.1985 BL, 1 Expl. MHNG. Prov. Chiang Mai, Distr. Prao, 600 m, 15.I.1991 S, 1 Expl. MHNG. Huay Nam Dang, 1400 m, 17.XII.1990 S, 1 Expl. MHNG. Mae Sam Laeb, 230 m, 10.I.1991 S, 5 Expl. MHNG. Prov. Lampang, 8 km E Ban Huai Kaeo, 900 m, 12.I.1989 TG, 7 Expl. SMNS 3100. Prov. Nakon Si Thammarat, Khao Yai National Park, 750-850 m, 26.XI.-3.XII.1985 BL, 1 Expl. MHNG. Prov. Ubon Ratchathani, Phu Chong Nayoi National Park, Tham Bak Tew waterfall, 300 m, 26.XII.1991 S, 2 Expl. MHNG.

Anmerkung: Die Art ist durch die Originalbeschreibung und durch die Beschreibung bei BEIER (1951) recht gut gekennzeichnet. BEIER (1967) meldet sie schon aus Thailand von Doi Suthep. Pedipalpen-Chela siehe Abb. 73, Sternit-Sensillen des ♂ siehe Abb. 74.

Verbreitung: Vietnam, Kambodscha, Thailand, Malaysia.

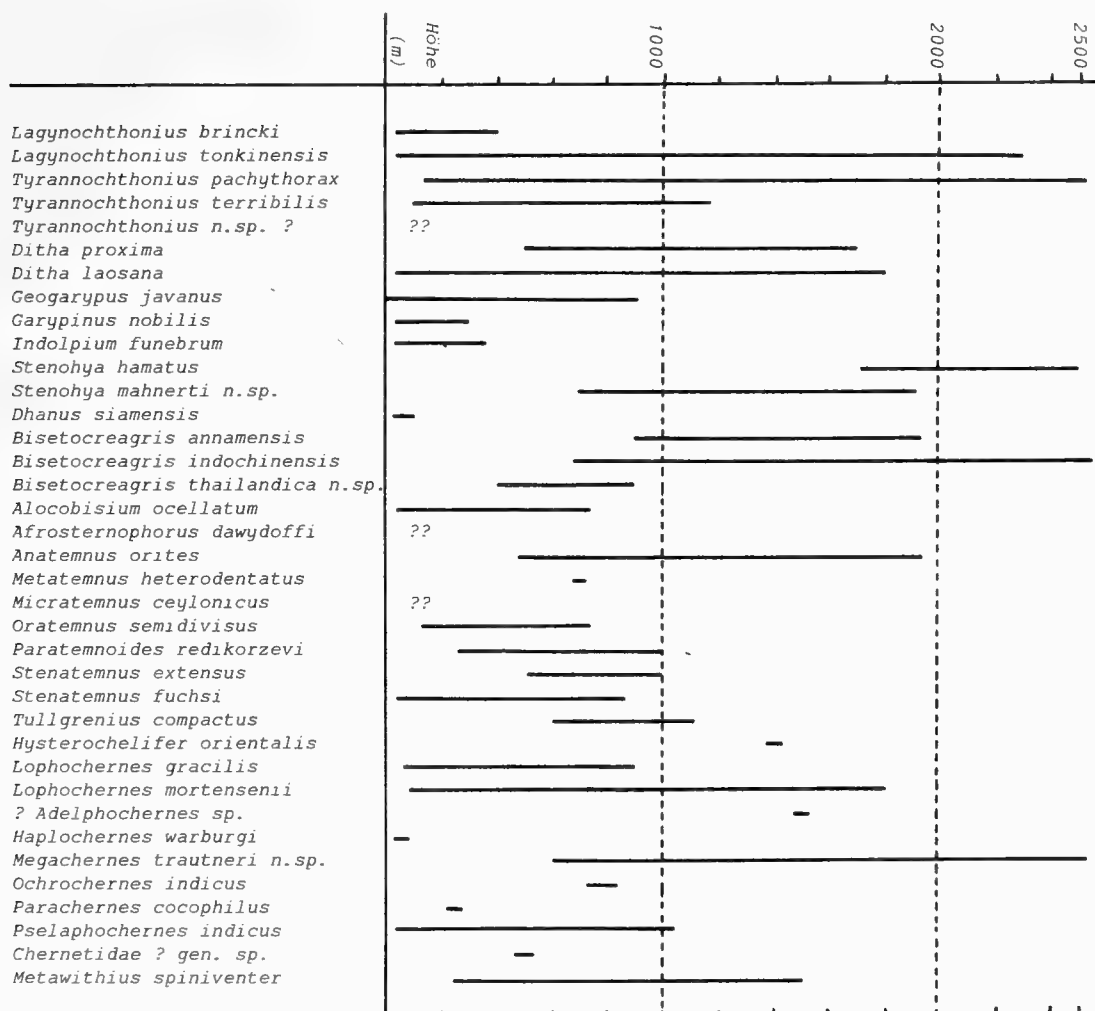


ABB. 75

Vertikalverbreitung der behandelten Pseudoskorpione aus Thailand.

3. VERTIKALVERBREITUNG

Die bekannte Vertikalverbreitung der hier behandelten Pseudoskorpion-Arten aus Thailand ist in Abb. 75 zusammengestellt. Es ist jedoch denkbar, daß in den einzelnen Landesteilen wegen unterschiedlicher ökologischer Bedingungen die Verhältnisse differenzierter zu betrachten sind. Außerdem ist möglich, daß saisonale, monsunabhängige Unterschiede eine Rolle spielen.

Nicht berücksichtigt sind hier *Shravana lamiata* (With, 1906) und *Eremochernes tropicus* Beier, 1967, die im vorliegenden Material nicht vorhanden sind, die aber zusätzlich aus Thailand (ohne Höhenangabe) bekannt sind.

4. LITERATUR

- BEIER, M. 1951. Die Pseudoscorpione Indochinas. *Mém. Mus. Hist. nat. Paris* (A) 1: 47-123.
- BEIER, M. 1967. Pseudoscorpione vom kontinentalen Südost-Asien. *Pacif. Ins.* 9: 341-369.
- BEIER, M. 1976. Ergebnisse der Bhutan-Expedition 1972 des Naturhistorischen Museums Basel. Pseudoscorpionidea. *Verh. naturf. Ges. Basel* 85: 95-100.
- BEIER, M. 1978. Zwei neue orientalische Pseudoscorpione aus dem Basler Museum. *Ent. Basiliensia* 3: 231-234.
- CALLAINI, G. 1990. A new *Levigatocreagris* Čurčić from northern India (Arachnida, Pseudoscorpionida). *Revue arachnol.* 9: 57-62.
- ČURČIČ, B.P.M. 1983. A revision of some Asian species of *Microcreagris* Balzan, 1892 (Neobisiidae, Pseudoscorpiones). *Bull. Brit. arachnol. Soc.* 6: 23-36.
- HARVEY, M.S. 1985. The systematics of the family Sternophoridae (Pseudoscorpionida). *J. Arachnol.* 13: 141-209.
- HARVEY, M.S. 1988. Pseudoscorpions from the Krakatau Islands and adjacent regions, Indonesia (Chelicerata: Pseudoscorpionida). *Mem. Mus. Victoria* 49: 309-353.
- HARVEY, M.S. 1990. Catalogue of the Pseudoscorpionida. Manchester University Press, 726 p.
- HARVEY, M.S. 1991. Notes on the genera *Parahya* Beier and *Stenohya* Beier (Pseudoscorpionida: Neobisiidae). *Bull. Brit. arachnol. Soc.* 8: 288-292.
- HEURTAULT, J. 1980. Données nouvelles sur les genres *Xenolpium*, *Antiolpium*, *Indolpium* et *Euryolpium* (Arachnides, Pseudoscorpions). *Revue suisse Zool.* 87: 143-154.
- LECLERC, P. & MAHNERT, V. 1988. A new species of the genus *Levigatocreagris* (Pseudoscorpiones: Neobisiidae) from Thailand, with remarkable sexual dimorphism. *Bull. Brit. arachnol. Soc.* 7: 273-277.
- MAHNERT, V. 1984. Beitrag zu einer besseren Kenntnis der Ideoroncidae (Arachnida: Pseudoscorpiones), mit Beschreibung von sechs neuen Arten. *Revue suisse Zool.* 91: 651-686.
- MAHNERT, V. 1988. Zwei neue Garypinae-Arten (Pseudoscorpiones: Olpiidae) aus Afrika mit Bemerkungen zu den Gattungen *Serianus* Chamberlin und *Paraserianus* Beier. *Stuttgarter Beitr. Naturk.* (A) 420: 1-11.
- MUCHMORE, W.B. 1972. A phoretic *Metatemnus* (Pseudoscorpionida, Atemnidae) from Malaysia. *Ent. News* 83: 11-14.
- MURTHY, V. & ANANTHAKRISHNAN, T.N. 1977. Indian Chelonethi. *Oriental Ins. Monograph* 4: 1-210.
- REDIKORZEV, V. 1938. Les pseudoscorpions de l'Indochine française recueillis par M.C. Dawydoff. *Mém. Mus. natn. Hist. nat. Paris* 10: 69-116.

- SCHAWALLER, W. 1983. Neue Pseudoskorpion-Funde aus dem Nepa-Himalaya (Arachnida: Pseudoscorpionidea). *Senckenbergiana biol.* 63: 105-111.
- SCHAWALLER, W. 1987. Neue Pseudoskorpion-Funde aus dem Nepal-Himalaya, II (Arachnida: Pseudoscorpiones). *Senckenbergiana biol.* 68: 199-221.
- SCHAWALLER, W. 1991. Neue Pseudoskorpion-Funde aus dem Nepal-Himalaya, III (Arachnida: Pseudoscorpiones). *Revue suisse Zool.* 98: 769-789.
- WITH, C.J. 1906. The Danish expedition to Siam 1899-1900. III. Chelonethi. An account of the Indian false-scorpions together with studies on the anatomy and classification of the order. *Oversigt Konig. Danske Videnskab. Selskabs Forh.* 3: 1-214.



**Nématodes de Poissons du Paraguay. VII. Oxyuroidea:
Spinoxyuris oxydoras n. g., n. sp.**

Annie J. PETTER

Laboratoire de Biologie Parasitaire, Protistologie, Helminthologie, associé au CNRS,
Museum National d'Histoire Naturelle, 61, rue Buffon, 75231 Paris Cedex 05, France.

Nematode parasites of Paraguayan Fishes. VII. Oxyuroidea: *Spinoxyuris oxydoras* gen. n., sp. n. - Four species of Oxyuroid Nematodes of the family Pharyngodonidae were found in freshwater fishes of Paraguay; *Spinoxyuris oxydoras* gen. nov., sp. nov., parasite of *Oxydoras kneri* is described; the new genus is close to *Synodontisia*, *Parasynodontisia* and *Brasilnema*, but differs from these genera by having only one pair of papillae on the genital cone and by the presence of caudal alae ending in posteriorly directed spines in the male. *Parasynodontisia petterae*, *Ichthyouris brasiliensis* and *I. laterifilamenta* are recorded from *Rhinelepis* cf. *aspera*, *Megalancistrus acuelatus* and *Trachydoras paraguayensis* respectively. A key is given to the pharyngodonid genera of fish parasites. The relationships existing between the pharyngodonid genera of fish parasites from Africa and South America suggest that they are derived from a common ancestor.

Key-words: Nematoda - Oxyuroidea - Paraguay - Fish parasites - Taxonomy - New taxa.

INTRODUCTION

Nous poursuivons dans ce travail l'étude des Nématodes parasites de Poissons du Paraguay, entreprise il y a quelques années grâce aux récoltes effectuées par les Expéditions zoologiques du Muséum d'histoire naturelle de Genève de 1983 à 1987.

Cette faune n'était connue que par quelques espèces décrites par MASI-PALLARES & al. (1973). Les parasites appartenant aux superfamilles des Ascaridoidea, Habronematoidea, Seuratoidea, Camallanoidea et Dracunculoidea ont successivement été étudiés dans les travaux précédents (PETTER, 1984, 1989, 1990; PETTER & CASSONE, 1984; PETTER & DLOUHY, 1985; PETTER & MORAND, 1988).

Nous étudions ici les Nématodes de la superfamille des Oxyuroidea; 4 espèces appartenant à la famille des Pharyngodonidae ont été rencontrées: 3 espèces

récemment décrites au Brésil chez des Poissons du même bassin hydrographique (Paraguay-Parana) et une nouvelle espèce dont les caractères nous ont paru nécessiter la création d'un nouveau genre.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les tubes digestifs des Poissons sont ouverts et leur contenu fixé au formol bouillant à 4% sur le terrain; les Nématodes récoltés sont conservés dans l'alcool à 70°C et éclaircis au lactophénol pour l'étude. Ils sont déposés au Laboratoire de Biologie Parasitaire du Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN) et au Muséum d'histoire naturelle de Genève (MHNG).

Parasynodontisia petterae Moravec, Kohn & Fernandes, 1992

Matériel: 2 mâles et nombreuses femelles n° MNHN 381 BC, 388 BC et 4 femelles n° MHNG 987.486.

Hôte: *Rhinelepis* cf. *aspera* Agassiz (Loricariidae, Siluriformes) (n° de terrain Py 4998 et 4997).

Lieu de récolte: rio Parana, en face de Puerto El Dorado (prov. Itapua), Paraguay.

Date de récolte: 10-2-1987, leg. C. Dlouhy.

L'espèce a été décrite au Brésil chez le même hôte par MORAVEC & *al.* (1992a). Les 2 mâles examinés diffèrent du matériel original par l'existence d'une seule papille double sur l'appendice caudal au lieu d'une paire de papilles séparées (fig. 1, K).

Ichthyouris brasiliensis Moravec, Kohn & Fernandes, 1992

Matériel: plusieurs mâles et femelles n° MNHN 392 BC, 394 BC et 397 BC, 1 mâle et 4 femelles n° MHNG 986.804.

Hôte: *Megalancistrus aculeatus* (Perugia) (Loricariidae, Siluriformes) (n° de terrain Py 4947, 4948 et 4951).

Lieu de récolte: Pto Iguassu, Rio Parana (prov. Alto Parana), Paraguay.

Date de récolte: 12-11-1986, leg. C. Dlouhy.

L'espèce a été décrite au Brésil par MORAVEC & *al.* (1992a) chez le même hôte.

Ichthyouris laterifilamenta Moravec, Kohn & Fernandes, 1992

Matériel: nombreux mâles et femelles.

Hôte: *Trachydoras paraguayensis* (Eigenmann & Ward) (Doradidae, Siluriformes). N° MNHN 263 BC, 275 BC, 279 BC, 286 BC, 288 BC et n° MHNG 986.805 (n° de terrain Py 4232, 4233, 4230). Lieu de récolte: Rio Jejui Guazu, Prov. San Pedro, Paraguay. Date de récolte: 9-10-1985.

N° MNHN 390 BC (n° de terrain Py 4966). Lieu de récolte: rio Parana, en face de Ouro Verde (Prov. Alto Parana), Paraguay. Date de récolte: 30-11-1986, leg. C. Dlouhy.

L'espèce a été décrite au Brésil chez le même hôte par MORAVEC & *al.* (1992b).

Spinoxyuris n. g.

Diagnose: Pharyngodonidae. Ouverture buccale bordée par 6 lamelles orales. 4 papilles céphaliques submédianes ovalaires et 2 amphides. Petite cavité buccale présente, dépourvue de dents. Long corpus œsophagien cylindrique, isthme court et bulbe avec appareil sclérotisé. Ailes latérales présentes, terminées par des épines. Mâle: cône génital bien développé. Une paire de papilles pré-cloacales situées sur le cône génital et une papille double post-cloacale située postérieurement au cône génital. Ailes caudales présentes, en continuité avec les ailes latérales. Spicule simple, aciculaire. Gubernaculum absent. Femelle: vulve pré-équatoriale. Uterus prodelphes. Œufs embryonnés au moment de la ponte, munis de filaments. Parasite de Poissons néotropicaux.

Espèce-type et unique espèce: *Spinoxyuris oxydoras* n. sp.

Étymologie: le nom du genre se réfère aux épines présentes à l'extrémité des ailes latérales (latin *spina*: épine).

Spinoxyuris oxydoras n. sp.

(Fig. 1, A-J, fig. 2)

Matériel-type: 1 mâle holotype, 1 femelle allotype, 1 mâle, 5 femelles mûres et une vingtaine de femelles juvéniles paratypes n° MNHN 400 BC, 3 femelles mûres et 2 femelles juvéniles paratypes n° MHNG 986.803.

Hôte: *Oxydoras kneri* Bleeker (Doradidae, Siluriformes) (n° de terrain Py 4954).

Lieu de récolte: Nacunday, Rio Parana (prov. Alto Parana), Paraguay.

Date de récolte: 20-11-1986, leg. C. Dlouhy.

Description

Oxyures de petite taille, à queue longue et effilée dans les deux sexes; femelles beaucoup plus grandes que les mâles; striation transversale de la cuticule bien marquée, donnant au corps une apparence annelée; stries espacées de 6 μm ; minces ailes latérales présentes dans les 2 sexes, chaque aile terminée postérieurement par une épine; ouverture buccale chez les femelles munies de 6 petites lamelles orales membraneuses, 2 latérales et 4 submédianes; 4 papilles céphaliques submédianes ovalaires et 2 amphides latérales; structure céphalique non étudiée chez les mâles en raison du petit nombre de spécimens; courte cavité buccale présente, œsophage à corpus cylindrique, isthme court et bulbe avec appareil sclérotisé; pore excréteur situé postérieurement au bulbe œsophagien.

Mâle: ailes latérales s'élargissant un peu en avant du cloaque pour donner naissance à des ailes caudales qui s'étendent au-delà du cône génital; chaque aile terminée par une épine longue de 10 μm ; cône génital allongé, très développé, portant une petite paire de papilles pré-cloacales arrondies; une papille double post-cloacale située juste en dessous du cône génital; aucune autre papille n'a pu être décelée sur les 2 spécimens examinés; spicule court, aciculaire, peu sclérotisé; gubernaculum non observé.

Femelle: vulve à lèvres saillantes, antérieure au milieu du corps; vagin dirigé antérieurement, puis se recourbant en crosse; trompe impaire dirigée postérieurement, uterus prodelphes; ovaires situés dans la région vulvaire; oeufs ovales allongés, de

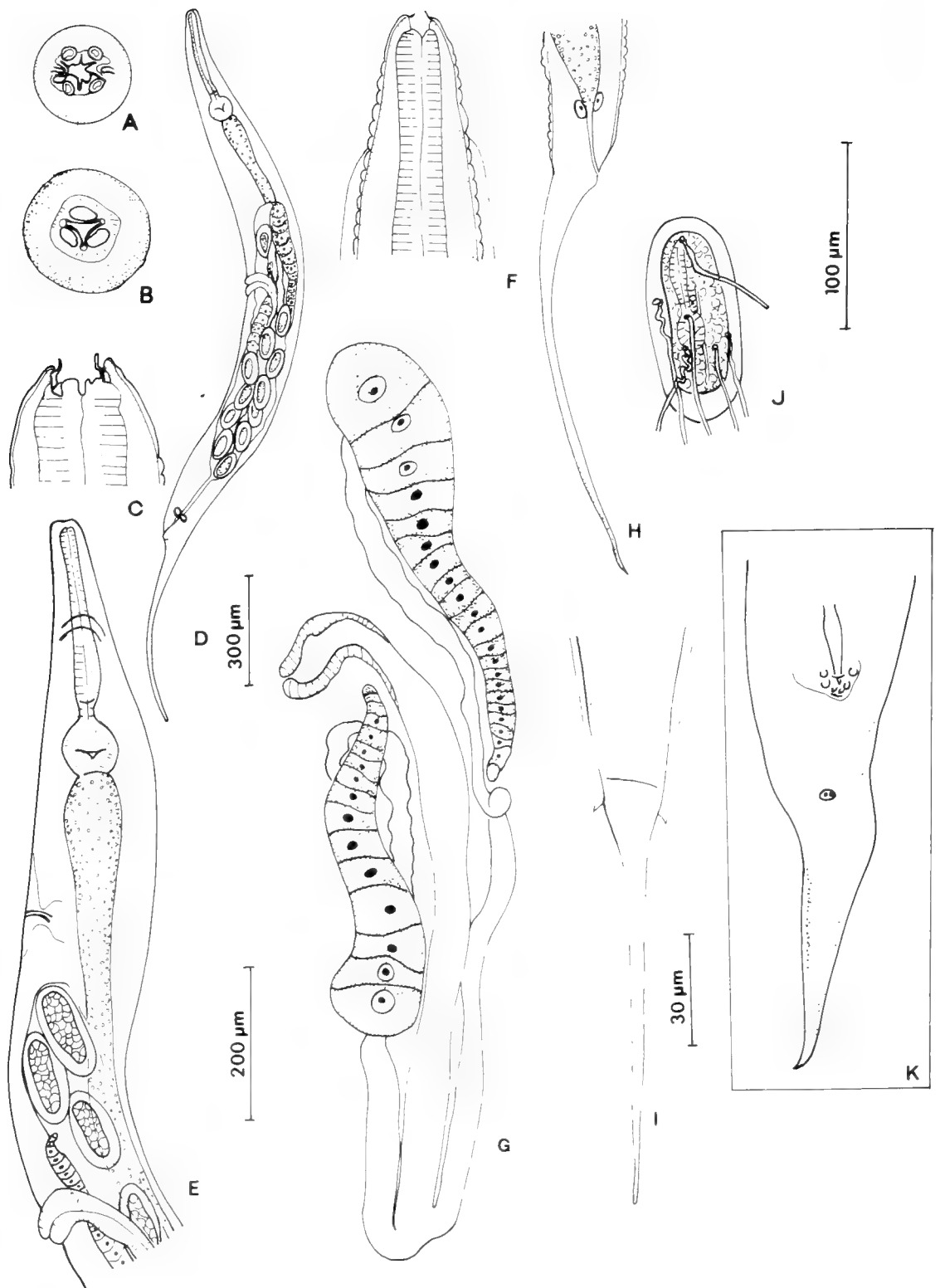


FIG. 1

A-J, *Spinoxyuris oxydoras* n. g. n. sp., femelle. A, vue apicale; B, coupe optique au niveau de la capsule buccale; C, extrémité antérieure, vue médiane; D, vue latérale; E, région antérieure, vue latérale; F, région antérieure, vue médiane; G, appareil génital; H, région postérieure, vue latérale; I, région postérieure, vue ventrale; J, œuf; K, *Parasynodontisia petterae* Moravec, Kohn et Fernandes, 1992, mâle, extrémité postérieure, vue ventrale. A, B, C, K, éch. 30 µm; D, éch. 300 µm; E, H, I, éch. 200 µm; F, G, J, éch. 100 µm.

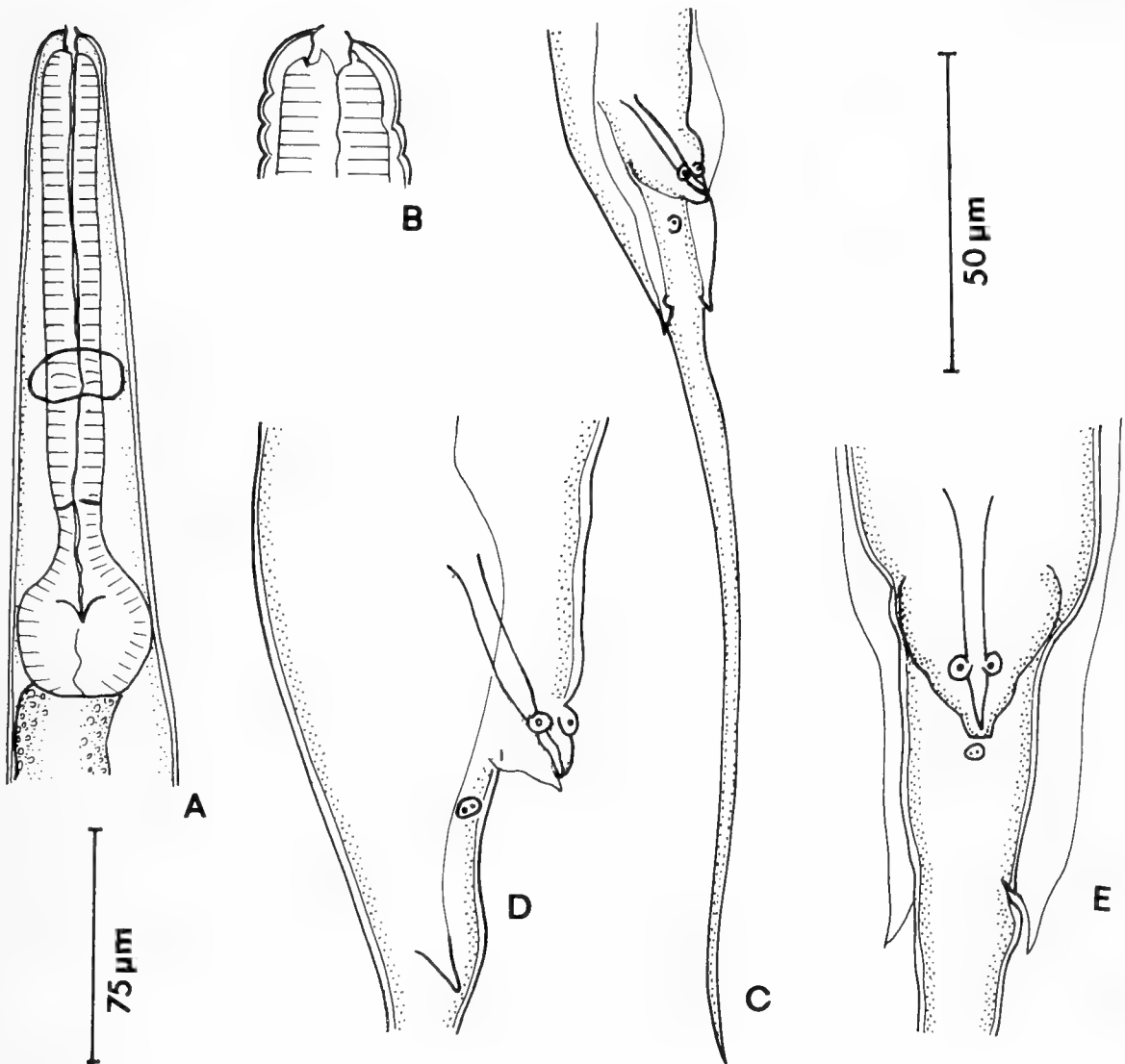


FIG. 2

Spinoxyuris oxydoras n. g. n. sp., mâle. A, région antérieure, vue médiane; B, extrémité antérieure, vue médiane; C, extrémité postérieure, vue sub-latérale; D, région cloacale, vue latérale; E, région cloacale, vue ventrale. A, C, éch. 75 µm, B, D, E, éch. 50 µm.

110/50 µm, embryonnés au moment de la ponte et munis de filaments qui semblent insérés sur la coque de l'oeuf irrégulièrement.

Dimensions (toutes les dimensions sont en µm):

Mâle: dans l'ordre: mâle holotype; mâle paratype.

Long. 1050; 1000. Larg. max. 55; 70. Oesophage 205; 205. Extr. ant. - anneau nerveux 110; 105. Pore excréteur non vu; queue 280; 340. Spicule 40; 35. Extr. ant. - début des ailes latérales 40; 40. Extr. post. - fin des ailes caudales 240; 290.

Femelles: dans l'ordre: femelle allotype; extrêmes (moyenne) (10 spécimens mesurés). Long. 2040; 1930-2420 (2188). Larg. max. 150; 150-200 (173). oesophage 300; 290-360 (317). Extr. ant. - anneau nerveux 150; 110-150 (134). Extr. ant. - pore

excréteur 500; 380-560 (470). Extr. ant. - vulve 780; 680-900 (800). Queue 500; 460-580 (525). Extr. ant. - début des ailes latérales 60; 55-90 (65). Extr. post. - fin des ailes latérales 420; 420-540 (477).

Discussion

L'espèce appartient par l'ensemble de ses caractères à la famille des Pharyngodonidae. Par la structure de son extrémité caudale mâle, elle ne peut être placée dans aucun des genres connus dans cette famille; nous créons donc pour elle un genre nouveau. Ce genre est proche par la présence d'un cône génital saillant, la position et la petite taille des papilles cloacales, la forme du spicule et l'absence de gubernaculum des genres parasites de Poissons *Brasilnema* et *Parasynodontisia* Moravec & al. (1992a) et *Synodontisia*, PETTER & al. (1972). Il se différencie cependant de ces 3 genres par la présence d'ailes caudales et d'une seule paire de papilles sur le cône génital; il se différencie également du genre *Brasilnema* par l'absence de dents dans la capsule buccale, des genres *Brasilnema* et *Parasynodontisia* par des uterus prodelphe et des genres *Parasynodontisia* et *Synodontisia* par la présence de filaments sur la coque de l'œuf.

Les caractères différenciant le nouveau genre des autres genres de Pharyngodonidae parasites de Poissons sont mis en évidence dans la clé dichotomique présentée ci-dessous.

Les Oxyures parasites de Poissons sont actuellement représentés par 11 genres: 8 néotropicaux, 2 africains et 1 asiatique, si l'on excepte les 2 espèces indiennes *Cosmoxynemoides nandusii* Sood, 1972 et *C. indica* Gupta & Naqvi, 1984 dont l'attribution générique est douteuse (voir MORAVEC & al., 1992a); toutes les espèces sont parasites d'Ostariophysaires (Siluriformes et Cypriniformes) à l'exception de l'espèce *Ichthyouris ro* décrite chez un Cichlidae (INGLIS, 1962) et des 2 espèces du genre *Laurotravassoxyuris*, *L. travassosi* parasite d'un Chaetodontidae marin (PEREZ-VIGUERAS, 1938) et *L. bravoae* parasite de Cichlidae et d'Atherinidae (OSORIO-SARABIA, 1984). KHALIL (1964, 1971) et MORAVEC (1974) avaient déjà souligné les affinités existant entre le genre africain *Cithariniella* et le genre néotropical *Laurotravassoxyuris*. Depuis, l'hypothèse d'une origine commune pour les Oxyures parasites de Poissons des 2 continents s'est trouvée confirmée d'une part par la découverte des 2 genres sud-américains *Brasilnema* et *Parasynodontisia*, qui de même que notre nouveau genre *Spinoxyuris*, présentent une structure génitale mâle très voisine de celle du genre africain *Synodontisia*, d'autre part par l'étude des structures apicales au SEM: MORAVEC (1994) a ainsi pu montrer que l'espèce-type du genre *Cithariniella*, *C. citharini*, présentait une structure apicale très voisine de celle des genres néotropicaux *Ichthyouris*, *Brasilnema* et *Parasynodontisia*; cette structure, caractérisée par la présence de lamelles orales membraneuses et de 4 grosses papilles céphaliques plus ou moins ovalaires, se retrouve dans notre nouveau genre *Spinoxyuris*; les lamelles orales n'ont pas été signalées dans le genre *Synodontisia*,

dont l'extrémité apicale n'a pas été étudiée au SEM, mais elles existent vraisemblablement, et la vue apicale de *S. thelastomoides* représentée par PETTER & al. (1972), est tout à fait semblable à celle de *Cithariniella citharini* figurée par les mêmes auteurs.

Si l'on excepte le genre *Hakynema* asiatique et le genre *Travnema* sud-américain qui s'écartent nettement des autres genres par l'absence d'appareil sclérotisé dans le bulbe œsophagien, et les genres *Cosmoxynema* et *Cosmoxynemoides* dont la structure apicale et les mâles sont encore inconnus (voir Moravec & al. 1992b), les Oxyures parasites de Poissons forment donc un groupe très homogène; nous supposons qu'ils sont issus d'un ancêtre commun qui se serait individualisé chez les ancêtres des Ostariophysaires. A l'intérieur du groupe, il semble que 3 petits rameaux évolutifs puissent être distingués, se différenciant par les structures génitales mâles: l'un constitué par le genre *Ichthyouris*, le deuxième par les genres *Parasynodontisia*, *Brasilnema*, *Spinoxyuris* et *Synodontisia* et le troisième par les genres *Cithariniella* et *Laurotravassoxyuris*; les caractères différenciant les 3 groupes sont mis en évidence dans la clé ci-dessous.

CLÉ DICHOTOMIQUE DES PHARYNGODONIDAE PARASITES DE POISSONS

Cette clé est légèrement modifiée de celle de Moravec (1994), pour inclure le nouveau genre *Spinoxyuris* et pour prendre en compte la présence d'une papille double sur l'extrémité caudale mâle de certains spécimens de *Parasynodontisia petterae*.

- 1 Bulbe œsophagien sans appareil sclérotisé; œsophage court, avec partie antérieure tout au plus 2 fois aussi longue que large 2
- Bulbe œsophagien avec appareil sclérotisé; œsophage long, avec partie antérieure plus de 2 fois plus longue que large 3
- 2 Œsophage divisé en 2 parties à peu près égales, ou partie antérieure plus courte que la partie postérieure; uterus prodelphes; œufs operculés à un pôle. Parasites de Curimatidae sud-américains . . . *Travnema* Pereira, 1938
- Partie antérieure de l'œsophage beaucoup plus longue que la partie postérieure; uterus opposés; œufs sans opercule. Parasites de Cypri- nidae au Vietnam *Hakynema* Moravec & Sey, 1988
- 3 Corpus œsophagien dilaté en massue postérieurement 4
- Corpus œsophagien presque cylindrique, non nettement dilaté posté- rieurement 5
- 4 Capsule buccale bien développée, à paroi sclérotisée et armée de dents basales. Parasites de Curimatidae sud-américains *Cosmoxynema* Travassos, 1949
- Capsule buccale absente. Parasites de Curimatidae et Cichlidae sud- américains *Cosmoxynemoides* Travassos, 1949
- 5 Au moins 2 paires de grosses papilles non situées au sommet d'un cône génital saillant présentes dans la région cloacale; spicule simple ou avec capitulum recourbé dorsalement; gubernaculum présent ou absent 6

- Papilles de la région cloacale petites et situées au sommet d'un cône génital saillant; spicule simple; gubernaculum absent 8
- 6 Papilles caudales groupées à proximité de l'anus; petites ailes caudales présentes; gubernaculum absent; spicule simple. Parasites de Loricariidae, Doradidae et Cichlidae sud-américains *Ichthyouris* Inglis, 1962
- Papilles caudales comprenant un groupe antérieur autour de l'anus et une paire de papilles ou une papille double sur l'appendice caudal; ailes caudales absentes; gubernaculum présent; spicule avec capitulum recourbé dorsalement 7
- 7 Lamelles orales grandes, saillant largement au-dessus de la surface apicale et insérées dans le fond de la capsule buccale. Parasites de Cichlidae, Atherinidae et Chaetodontidae au Mexique et à Cuba *Laurotravassoxyuris* Vigueras, 1938
- Lamelles orales petites, saillant légèrement au-dessus de la surface apicale et insérées au sommet de la capsule buccale. Parasites de Citharinidae et Mochocidae africains *Cithariniella* Khalil, 1964
- 8 Une seule paire de papilles sur le cône génital; ailes caudales présentes, chacune terminée par une épine dirigée postérieurement. Parasites de Doradidae sud-américains *Spinoxyuris* n. g.
- Plusieurs paires de papilles sur le cône génital; ailes caudales absentes 9
- 9 Capsule buccale bien développée, munie de 3 grosses dents; œufs munis de filaments. Parasites de Pimelodidae sud-américains *Brasilnema* Moravec, Kohn & Fernandes, 1992
- Capsule buccale petite, dépourvue de dents, ou absente; œufs sans filaments 10
- 10 Œufs de grande taille (longueur > 250 µm). Parasites de Loricariidae sud-américains *Parasynodontisia* Moravec, Kohn & Fernandes, 1992
- Œufs de longueur inférieure à 200 µm. Parasites de Mochocidae africains *Synodontisia* Petter, Vassiliades & Troncy, 1972

BIBLIOGRAPHIE

- INGLIS, W.G. 1962. *Ichthyouris ro* gen. et sp. nov. (Nematoda): an Oxyurid from a Freshwater Fish. *J. Helminth.*, 36: 45-50.
- KHALIL, L.F. 1964. *Cithariniella citharini* gen. et sp. nov. (Nematoda): an Oxyurid from a Freshwater Fish, *Citharinus citharus* in the Sudan. *J. Helminth.*, 38: 41-46.
- KHALIL, L.F. 1971. The helminth Parasites of African Freshwater Fishes. Part I: Zoogeographical affinities. *Rev. Zool. Bot. Afr.*, 84: 236-263.
- MASI-PALLARES, R., C.A. Benitez Usher & G. Vergara. 1973. Helminthes en Peces y Reptiles del Paraguay (1a. parte). *Rev. parag. Microb.*, 8: 67-112.
- MORAVEC, F. 1974. On some nematodes from Egyptian freshwater fishes. *Vestnik Cs. spol. Zool.*, 38: 32-51.
- MORAVEC, F. 1994. Structure of the cephalic end in the genus *Cithariniella* Khalil, 1964 (Nematoda: Pharyngodonidae) as revealed by SEM, with a key to pharyngodonid genera from fishes. *Systematic Parasitology*, 27: 133-137.

- MORAVEC, F., A. KOHN & B.M.M. FERNANDES. 1992a. Three new species of oxyuroid nematodes, including two new genera, from freshwater catfishes in Brazil. *Systematic Parasitology*, 21: 189-201.
- MORAVEC, F., A. KOHN & B.M.M. FERNANDES. 1992b. Nematodes parasites of fishes of the Parana River, Brazil. Part I. Trichuroidea, Oxyuroidea and Cosmocercoida. *Folia Parasitologica*, 39: 327-353.
- OSORIO-SARABIA, D. 1984. Descripción de una especie nueva del género *Laurotravassoxyuris* Viguera, 1938 (Nematoda: Syphaciidae) en peces de agua dulce de México. *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Auton. de Mexico*, 54 (1983), Ser. Zool.: 23-33.
- PEREZ VIGUERAS, I. 1938. Nota sobre algunos nematodos parasitos nuevos de Cuba. *Livro Jubilar Prof. L. Travassos, Rio de Janeiro, Brasil*: 501-508.
- PETTER, A.J. 1984. Nématodes de poissons du Paraguay. II. Habronematoidea (Spirurida). Description de 4 espèces nouvelles de la famille des Cystidicolidae. *Revue suisse de Zool.*, 91: 935-952.
- PETTER, A.J. 1989. Nématodes de Poissons du Paraguay. V. Cucullanidae. Description de deux espèces nouvelles et redéfinition du genre *Neocucullanus* Travassos et al. *Revue suisse Zool.*, 96: 591-603.
- PETTER, A.J. 1990. Nématodes de Poissons du Paraguay. VI. Description de deux nouvelles espèces du genre *Spirocamallanus* et compléments à la description de *Procamallanus annipetterae* Kohn & Fernandes, 1988. *Revue suisse Zool.*, 97: 327-338.
- PETTER, A.J. & J. CASSONE. 1984. Nématodes de Poissons du Paraguay. I. Ascaridoidea: *Sprentascaris*, n. gen. *Revue suisse Zool.*, 91: 617-634.
- PETTER, A.J. & C. DLOUHY. 1985. Nématodes de Poissons du Paraguay. III. Camallanina. Description d'une espèce et d'une sous-espèce nouvelles de la famille des Guyanemidae. *Revue suisse Zool.*, 92: 165-175.
- PETTER, A.J. & S. MORAND. 1988. Nématodes de Poissons du Paraguay. IV. Redescription de *Spinitectus jamundensis* Thatcher et Padilha, 1977 (Cystidicolidae, Nematoda). *Revue suisse Zool.*, 95: 377-384.
- PETTER, A.J., G. VASSILIADES & P.M. TRONCY. 1972. Trois espèces d'Oxyures parasites de Poissons en Afrique. *Ann. Parasit. Hum. Comp.*, 47: 569-579.



Leptodirinae del Caucaso e dell'Iran settentrionale (Coleoptera Cholevidae)¹

Stefano ZOIA² & Mauro RAMPINI³

² Istituto di Entomologia agraria, Università di Milano, via Celoria 2, 20133 Milano.

³ Dipartimento di Biologia animale e dell'uomo, Zoologia, Università "La Sapienza", viale dell'Università 32, 00185 Roma.

Leptodirinae from the Caucasus and Northern Iran (Coleoptera Cholevidae). - Available collections examined include following taxa: *Bathysciola suramensis* Jeannel, 1930, *Bathysciola pusilla* (Motschulsky, 1840), *Sengletiola* n. gen. *motschulskyi* n. sp. (Iran, Mazandaran: on the Tang-e-Rah, Dasht, Gol-e-Loveh), *Iranobathyscia* n. gen. *jeanneli* n. sp. (Iran, Mazandaran: Nowshahr), *Capraiola* n. gen. *orientalis* n. sp. (Iran, Mazandaran: on the Gol-e-Loweh), *Sbordoniola* n. gen. *persica persica* (Abeille, 1881) n. comb. from *Bathysciola*, *Sbordoniola persica abeillei* n. ssp. (Iran, Mazandaran: Keyasar), *Sbordoniola ciliata* n. sp. (Iran, Mazandaran: on the Amol), *Sbordoniola mazandaranica* n. sp. (Iran, Mazandaran: Keyasar), *Sbordoniola mazandaranica dentata* n. ssp. (Iran, Mazandaran: on the Amol), *Sbordoniola elburzensis* n. sp. (Iran, Mazandaran: Tchalus), *Sbordoniola sudcaspica* n. sp. (Iran, Mazandaran: Tchorteh; Guilan: Shahr-Bidjar, Djavaherdeh, Masuleh, Lunak), *Sbordoniola ircanica* n. sp. (Iran, Mazandaran: on the Amol). These taxa share similar shape and small size of the body, and most of them have reduced eyes or ocular spots. All but *Bathysciola* have elytra temporarily or permanently coapted and metatergal apparatus extremely reduced; they are placed in a monophyletic lineage. A key to the genera is provided.

Key-words: Coleoptera - Cholevidae - Leptodirinae - Taxonomy - Iran - Caucasus.

INTRODUZIONE

Il presente studio è basato sull'esame del materiale raccolto dall'amico Prof. Valerio Sbordoni (Università degli Studi di Roma "Tor Vergata") nel 1966 e, soprattutto, di quello riportato da A. Senglet (conservato al Muséum d'Histoire naturelle di Genève) dalle sue campagne di ricerca effettuate negli anni 1973, 1974 e

¹ Parte del materiale è stato raccolto durante le Ricerche zoologiche delle Università di Roma nel Vicino Oriente (lavoro n. 159), eseguite con il contributo del C.N.R.

Manoscritto accettato il 19.01.1994.

1975 sulle montagne dell'Elburz (= Alborz). La presenza di un cospicuo numero di nuovi taxa e l'imperfetta conoscenza della morfologia di alcune specie già note, ci hanno costretti a rivedere, per quanto possibile, il materiale tipico di *Bathysciola pusilla* (Motschulsky, 1840), *B. persica* (Abeille, 1881) e *B. suramensis* Jeannel, 1930. Per queste specie forniamo una nuova e più completa descrizione, rivedendone la posizione sistematica.

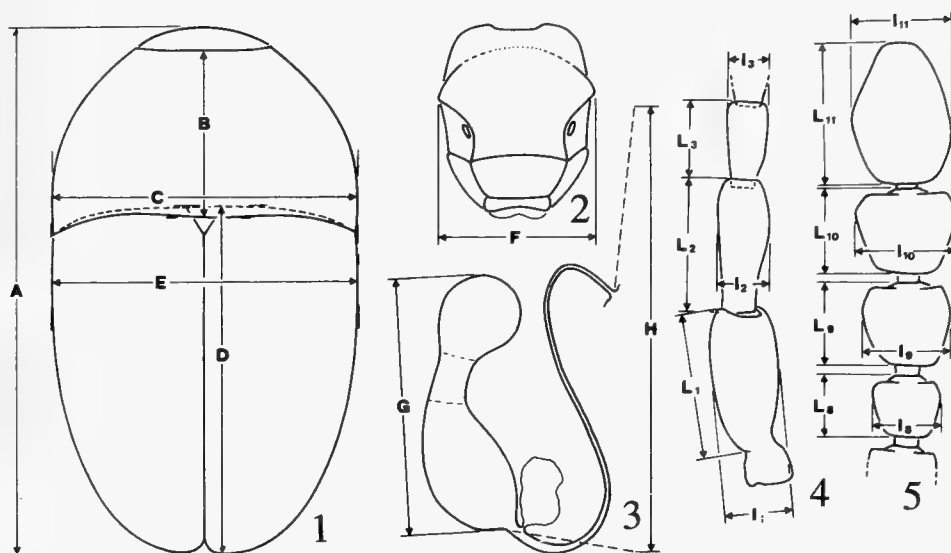
La regione da noi presa in esame comprende quindi il Caucaso e le provincie settentrionali dell'Iran, con le catene montuose a Sud del Mar Caspio. Il materiale raccolto da Sbordonì e Senglet proviene nella sua totalità da questa ultima zona, caratterizzata dalla presenza della catena montuosa dell'Elburz che raggiunge, con il vulcano Demavend, a NE di Teheran, la sua maggiore altezza (m 5601 s.l.m.). La regione è geologicamente di origine relativamente recente e costellata di numerosi vulcani; i versanti settentrionali dei rilievi sono piuttosto umidi e in buona parte ricoperti da dense foreste di tipo subtropicale.

Desideriamo ringraziare per la gentile collaborazione le seguenti persone: Dr. Nicole Berti (Muséum national d'Histoire naturelle, Paris; MNHN), Dr. Ivan Löbl e Dr. Claude Besuchet (Muséum d'Histoire naturelle, Genève; MHNG), Dr. Otto Merkl e Dr. Gyözö Szél (Természettudományi Múzeum Allattára, Budapest; HNHM), Dr. Roberto Poggi (Museo civico di Storia naturale, Genova; MSNG), Prof. Valerio Sbordonì (Università degli Studi di Roma "Tor Vergata").

Criteri di valutazione delle misure biometriche

Riteniamo opportuno fare un breve accenno ai criteri di misurazione biometrica da noi seguiti nello studio del materiale oggetto di questa nota, essendoci in più occasioni accorti della non concordanza delle metodologie seguite da diversi Autori e comunque nella necessità di consentire una corretta interpretazione dei nostri dati. Se da un lato, infatti, le metodologie concernenti la preparazione e raffigurazione delle parti anatomiche sono state più volte evidenziate (rimandiamo a quanto detto in ZOIA (1986) e nell'esemplare lavoro di VAILATI (1988)), solo qualche accenno viene per lo più fatto nella bibliografia esistente riguardo le modalità di valutazione delle misure di lunghezza e larghezza delle varie parti morfologiche di un Cholevidae. La questione è solo apparentemente di marginale importanza poichè un criterio comune permette una migliore confrontabilità dei dati forniti in contributi diversi.

I valori, sempre indicati in millimetri, vengono da noi valutati come segue: — lunghezza del corpo (fig. 1: A) (si intende sempre con il capo reclinato (pressochè verticale), in modo che la carena occipitale sia giustapposta al margine anteriore del pronoto; la base del pronoto, nelle specie batiscioidi e foleuonoidi, ricopre la base delle elitre); — massima larghezza del capo (fig. 2: F) (coincidente nei casi qui trattati con la distanza fra gli angoli temporali); — lunghezza del pronoto (fig. 1: B) (misurata lungo la linea mediana del protorace, in visione dorsale e perpendicolare all'asse del corpo); — massima larghezza del pronoto (fig. 1: C); — lunghezza delle elitre (fig. 1: D) (misurata dalla zona mediana della base (visibile generalmente per trasparenza al di sotto della base del protorace) all'estremità elitrale, in visione dorsale



FIGG. 1-5

Criteri di misurazione: 1 - lunghezza del corpo (A), lunghezza del pronoto (B), larghezza del pronoto (C), lunghezza delle elitre (D), larghezza delle elitre (E); 2 - larghezza del capo (F); 3 - lunghezza della spermateca (G), lunghezza del ductus spermatecae (H); 4 - lunghezza (L) e larghezza (I) degli antennomeri 1° a 3°; 5 - lunghezza (L) e larghezza (I) degli antennomeri 8° a 11°.

e perpendicolare all'asse del corpo); — massima larghezza delle elitre (fig. 1: E) (comprendente entrambe le elitre, valutata in visione dorsale e perpendicolare all'asse del corpo); — lunghezza degli antennomeri (figg. 4-5: L) (la lunghezza di ciascun antennomero non è comprensiva dello scapo di articolazione basale, della parte cioè di articolazione inserita nel capo (scapobasale del 1° antennomero) o nella parte distale dell'antennumero prossimale a quello misurato); — rapporto lunghezza/larghezza degli antennomeri (la larghezza massima (figg. 4-5: I) può essere per lo più valutata solo in preparati microscopici, sotto vetrino coprioggetto); — lunghezza del corpo della spermateca (fig. 3: G) (calcolata senza tenere conto della sua curvatura) e lunghezza del ductus spermatecae (fig. 3: H) (comprensiva delle varie curve e delle parti più o meno dilatate o sclerificate che esso può presentare); — lunghezza e larghezza dell'edeago (la lunghezza dell'edeago è quella massima relativa al solo lobo mediano, senza tenere in considerazione la sua curvatura; la larghezza dell'edeago è quella massima, in visione dorsale e in posizione distale rispetto all'inserzione dei parameri).

Serie filetica di *Bathysciola*

Viene qui proposta l'istituzione di questa linea filetica per comprendere i generi *Parabathyscia* Jeannel, 1908, *Bathysciola* Jeannel, 1910, *Besuchetiola* Rampini & Zoia, 1991. Questi taxa sono caratterizzati tra l'altro dalla presenza costante di un'apofisi che prolunga in addietro l'apparato metatergale adibito alla coesione delle elitre; questo prolungamento è talora tanto sviluppato da raggiungere il

declivio apicale delle elitre. I bordi suturali di queste non sono saldati, si realizza per lo più una coaptazione temporanea, spesso scarsamente efficace da sola, che non raggiunge gli angoli apicali, i quali si presentano più o meno largamente arrotondati e spesso divaricati. A nostra conoscenza, questi caratteri non sono stati finora oggetto di corrette e approfondite osservazioni nei Leptodirinae e uno studio più esteso sull'argomento sarà presentato in una futura nota. Evidenziamo per il momento che, in seguito all'esame di abbondante materiale relativo ai generi in questione, in rappresentanza della grande maggioranza delle specie note, non abbiamo mai constatato un perfetto incastro dei bordi suturali, rimanendo sempre possibile la separazione, seppure talora leggermente forzata, delle elitre. L'apertura di queste si constata d'altronde frequentemente per molte specie sul materiale conservato a secco nelle collezioni. Indagini estese a rappresentanti di generi di serie filetiche affini a *Bathysciola* hanno sempre dato risultati analoghi.

Pur nella consapevolezza di una certa discontinuità esistente all'interno del genere *Bathysciola*, riteniamo utile evidenziare i generi sopra citati in una serie distinta da quella che più avanti definiamo come "serie filetica di *Bithyniella*".

Accenniamo brevemente di seguito ad alcuni problemi concernenti la sistematica del genere *Bathysciola*, attualmente il più comprensivo all'interno del raggruppamento qui istituito. Il genere *Parabathyscia* (vd. ZOIA (1986)), ben caratterizzato in base alla morfologia edeagica, nonostante la presenza di una specie (*P. brigantii* Zoia, 1980) che presenta caratteri in parte intermedi con il genere *Bathysciola*, interessa nel suo areale di distribuzione la Penisola italiana, Alpes Maritimes, Corsica, Francia meridionale e atlantica, Inghilterra. *Besuchetiola* è presente in Turchia e la sua reale affinità con qualche particolare specie di *Bathysciola* potrà forse essere messa in evidenza in futuro con una migliore conoscenza della fauna di queste regioni.

Bathysciola Jeannel, 1910

Specie tipo: *Bathyscia aubei* Kiesenwetter, 1850

Due delle specie da noi qui esaminate vengono attribuite a *Bathysciola*. Attualmente vengono ascritti a questo genere poco più di 100 taxa di rango specifico o subspecifico, distribuiti su un territorio che, occupando la regione mediterranea settentrionale, si estende dai Pirenei al Caucaso; è evidente però una forte frammentazione dell'areale lungo l'arco alpino e da questo verso oriente e la mancanza, in base alle attuali conoscenze, di *Bathysciola*, o di elementi strettamente imparentati, nella parte centro-meridionale della Penisola balcanica. Da segnalare inoltre la presenza di una specie (*B. fausti* Reitter, 1883) nella Russia orientale europea (Kujbysev).

Viene comunemente accettata per questo genere una divisione in "gruppi di specie" (in parte ancora in accordo con quanto proposto da JEANNEL (1924), in parte, relativamente alla fauna italiana, rivisti da SBORDONI *et al.* (1982)), talora ben definiti in base alla morfologia esoscheletrica e/o edeagica, spesso con geonomia più o meno

ristretta e talvolta in larga parte coincidente per alcuni raggruppamenti che presentano specie con diversa valenza ecologica.

B. suramensis Jeannel, 1930 e *B. pusilla* (Motschulsky, 1840) non si discostano dalla diagnosi del genere *Bathysciola*, così come attualmente inquadrato, ma le loro affinità risultano ancora molto incerte, anche per la imperfetta conoscenza della fauna medio-orientale.

E' da rilevare come le *Bathysciola* del Vicino e Medio Oriente siano tutte caratterizzate dalla disposizione della punteggiatura elitrale a formare delle fitte striole trasversali.

Le specie qui trattate sono le più orientali finora conosciute per il genere.

***Bathysciola suramensis* Jeannel, 1930**

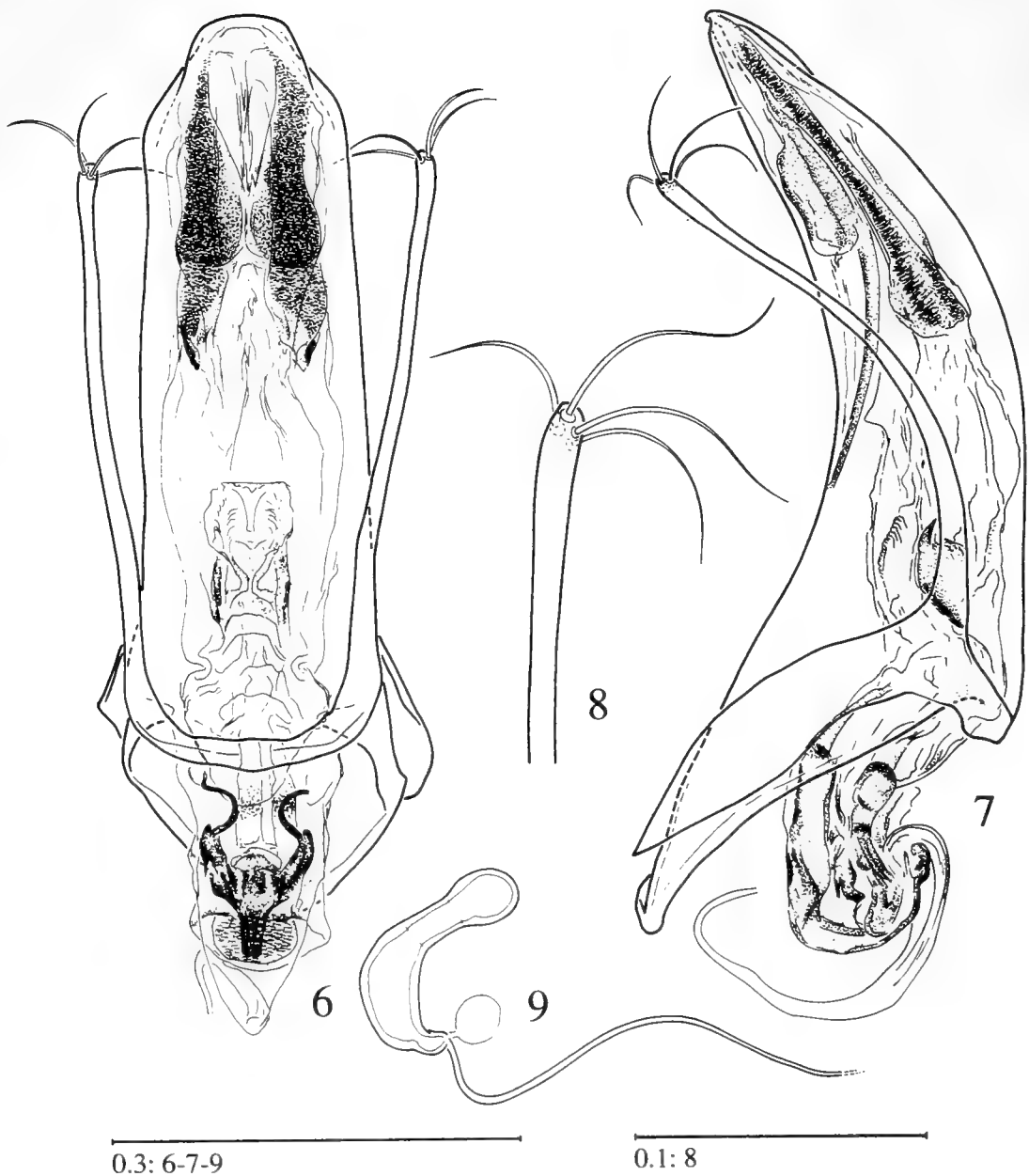
Bathysciola (*s. str.*) *suramensis* JEANNEL, 1930; LANEYRIE, 1967.

Materiale esaminato. Holotypus ♀ etichettato: Caucasus, Meskisch. Gb., Leder. Reitter. - Type; Muséum Paris, Coll. R. Jeannel, 1931 - *B. suramensis* Jeann., R. Jeannel det. (MNHN); Caucasus, Meskisch. Gb., Leder. Reitter. - *B. (Bathysciola) persica* Ab., Coll. Reitter - Plesiotypus, *Bathysciola suramensis* Jeannel, S. Zoia e M. Rampini det. 1993 (1 ♂, HNHM) (l'esemplare in questione presenta la stessa preparazione e reca un cartellino di località identico a quello dell'holotypus).

Descrizione. Corpo batiscioido, fortemente convesso, di forma regolarmente ovale, allungata. Colore testaceo. Lunghezza del corpo, a capo reclinato, mm 1.57 (plesiotypus ♂) (capo largo mm 0.40; pronoto lungo mm 0.53, largo mm 0.95; elitre lunghe mm 1.03, larghe, insieme, mm 0.94) e mm 1.50 (holotypus ♀) (capo largo mm 0.40; pronoto lungo mm 0.53, largo mm 0.90; elitre lunghe mm 0.94, larghe, insieme, mm 0.90). Pubescenza del dorso dorata, fine e coricata.

Capo provvisto di occhi ridotti, non pigmentati, occupanti la parte anteriore/inferiore degli angoli temporali. Punteggiatura del capo estremamente fine, densa e superficiale. Carena occipitale completa. 3° articolo dei palpi mascellari conico, molto sottile e appena più breve del precedente. Antenne brevi e gracili, leggermente più lunghe nel ♂ dove oltrepassano di poco il terzo basale del protorace. 1° antennumero decisamente più breve del 2° e circa della stessa larghezza; 3°, 4° e 5° antennumero subeguali, circa 1.5 volte più lunghi che larghi; 6° visibilmente più breve del precedente; 7° circa 1.3 volte più lungo che largo; 8° decisamente trasverso (1.5 (♂), 2 (♀) volte più largo che lungo); 9° e 10° sensibilmente più larghi che lunghi, più decisamente trasversi nella ♀; 11° ovoidale, appena più largo e quasi del doppio più lungo del precedente.

Pronoto ampio, trasverso, fortemente convesso; i lati, visti dall'alto, regolarmente arcuati, subparalleli presso la base del pronoto nel ♂, più gradualmente allargantesi verso la base nella ♀. La base del pronoto leggermente bisinuata, gli angoli basali acuti. Punteggiatura estremamente fine, superficiale e sparsa; è presente



FIGG. 6-9

Bathysciola suramensis Jeannel (6 - edeago in visione dorsale; 7 - edeago in visione latérale; 8 - apice del paramero in visione laterale esterna; 9 - spermateca.

una finissima microreticolazione tra i punti. Carena mesosternale elevata, l'apice formante un angolo quasi retto; il bordo anteriore arcuato, quello ventrale leggermente inspessito, non prolungato sul metasterno. Metasterno non carenato. Apofisi intercoxali del metasterno brevi, le cavità coxali fra loro contigue. Apparato metatergale con apofisi posteriore sviluppata, di poco oltrepassante il terzo basale della lunghezza delle elitre. Zampe brevi e piuttosto gracili. Protibie sottili, subrettilinee,

provviste di speroni apicali e di alcune brevi spine al bordo esterno; protarsi nel ♂ pentameri, leggermente dilatati, il 1° tarsomero largo quanto i 3/4 della massima larghezza della protibia; 2° protarsomero circa della stessa larghezza del 1°; 3° e 4° gradualmente più stretti. Mesotibie sensibilmente ricurve, provviste di robuste spine al bordo esterno e di speroni apicali. Metafemori non dentati; metatibie rettilinee, provviste di spine al bordo esterno e di speroni apicali. Metatarsi lunghi quanto i due terzi della lunghezza della metatibia e con il 1° tarsomero circa della stessa lunghezza del 2°.

Elitre con coaptazione temporanea, decisamente convesse e con la massima larghezza alla base; i lati più regolarmente incurvati nella ♀, subrettilinei presso la base nel ♂. Gli angoli suturali leggermente ottusi e appena arrotondati all'apice. La sutura ripiegata verso l'esterno presso l'apice elitrale. Stria suturale assente: ne è presente solo qualche fine traccia sul terzo prossimale dell'elitra ma è ben distinta, per tutta la lunghezza elitrale, una stretta fascia più scura. Punteggiatura fine, appena rilevata, disposta a formare striole trasversali ravvicinate che tendono a disgregarsi sul declivio apicale delle elitre.

Edeago (figg. 6-7) lungo mm 0.67, con la massima larghezza del lobo mediano, in visione dorsale ed esclusa la base, (mm 0.18) situata in corrispondenza dell'inserzione dei parameri. Lobo mediano a lati subrettilinei, gradualmente ristretti verso l'apice; questo è bruscamente ristretto e termina con un breve prolungamento che presenta il bordo distale largamente arrotondato. In visione laterale, il lobo mediano è gradualmente ristretto e regolarmente arcuato per tutta la sua lunghezza; la base è largamente aperta e con il bordo inspessito. Tegmen ampio e breve, fuso dorsalmente con il lobo mediano in una zona maggiormente sclerificata. Parameri estremamente gracili, appena dilatati all'apice (fig. 8) che presenta un brevissimo lobo membranoso ed è armato di quattro setole sottili e relativamente lunghe. Endofallo (fig. 6) con fasce distali sclerificate piuttosto evidenti e allargate; è presente un breve sclerite mediano poco sclerificato e un pezzo a Y basale ben sviluppato e sclerificato.

Spermateca (fig. 9) lunga mm 0.15, con ductus sottile, non tortuoso (non è stato possibile verificarne la lunghezza).

Bathysciola pusilla (Motschulsky, 1840)

Catops pusillus MOTSCHULSKY, 1840; *Catopsinus pusillus*, MOTSCHULSKY, 1868; *Adelops pusilla*, SCHNEIDER & LEDER, 1878; *Bathyscia pusilla*, MARSEUL, 1884; REITTER, 1885; *Bathysciola pusilla*, JEANNEL, 1911; *Bathysciola* (s. str.) *pusilla*, JEANNEL, 1924; *Bathysciola* (*Bathysciola*) *pusilla*, LANEYRIE, 1967.

Loc. typ.: Ananur.

Materiale esaminato: Caucasus, Martkopi, Leder (Reitter) (3 ♀♀, MNHN; 1 ♂ HNHM; 1 ♂, 1 ♀ MSNG); Caucase, Collect. de Saulcy (1 ♀, MNHN); Caucasus, Araxesthal, Leder, Reitter (1 ♂, HNHM); Caucas, Gombori, 1.X.05 (3 ♂♂, 1 ♀ HNHM; 3 ♂♂, 2 ♀♀ MSNG).

La specie è citata anche di Darial (MOTSCHULSKY, 1840), di Dumaniss e Katharinenfeld (Caucaso centrale) (SCHNEIDER & LEDER, 1878).

KHNZORIAN (1950) riferisce di catture in Armenia: lungo il corso del fiume Marziget, presso Lorut, e ad Ahtala, sulla riva destra del fiume Lebed.

Descrizione. Corpo batiscoide, convesso, allungato, appena più ristretto in addietro che in avanti. Colore testaceo. Lunghezza del corpo, a capo reclinato, nei ♂♂ mm 1.48-1.63 (media mm 1.55, d.s. \pm mm 0.06), nelle ♀♀ mm 1.43-1.60 (media mm 1.52, d.s. \pm mm 0.06) (in un ♂ di mm 1.58: capo largo mm 0.41; pronoto lungo mm 0.53, largo mm 0.85; elitre lunghe mm 1.03, larghe, insieme, mm 0.89). Pubescenza del dorso dorata, fine e coricata.

Capo provvisto di occhi ridotti, pigmentati, composti da 6/7 ommatidi e occupanti la parte anteriore/inferiore degli angoli temporali; il loro diametro appena più breve della loro distanza dall'inserzione dell'antenna. Punteggiatura del capo sparsa, estremamente fine e superficiale. Carena occipitale completa. 3° articolo dei palpi mascellari conico, molto sottile, appena più corto del precedente. Antenne (fig. 15) brevi e gracili, raggiungenti il terzo basale del protorace. 1° antennero più breve del secondo e circa della stessa larghezza; 3°, 4° e 5° antennero subeguali, circa del doppio più lunghi che larghi; 6° visibilmente più breve e più tozzo del precedente; 7° circa 1.2 volte più lungo che largo; 8° trasverso, più sensibilmente nella ♀; 9° e 10° poco più larghi che lunghi; 11° appena più largo e circa del doppio più lungo del precedente.

Lunghezza degli antenneri in un esemplare:

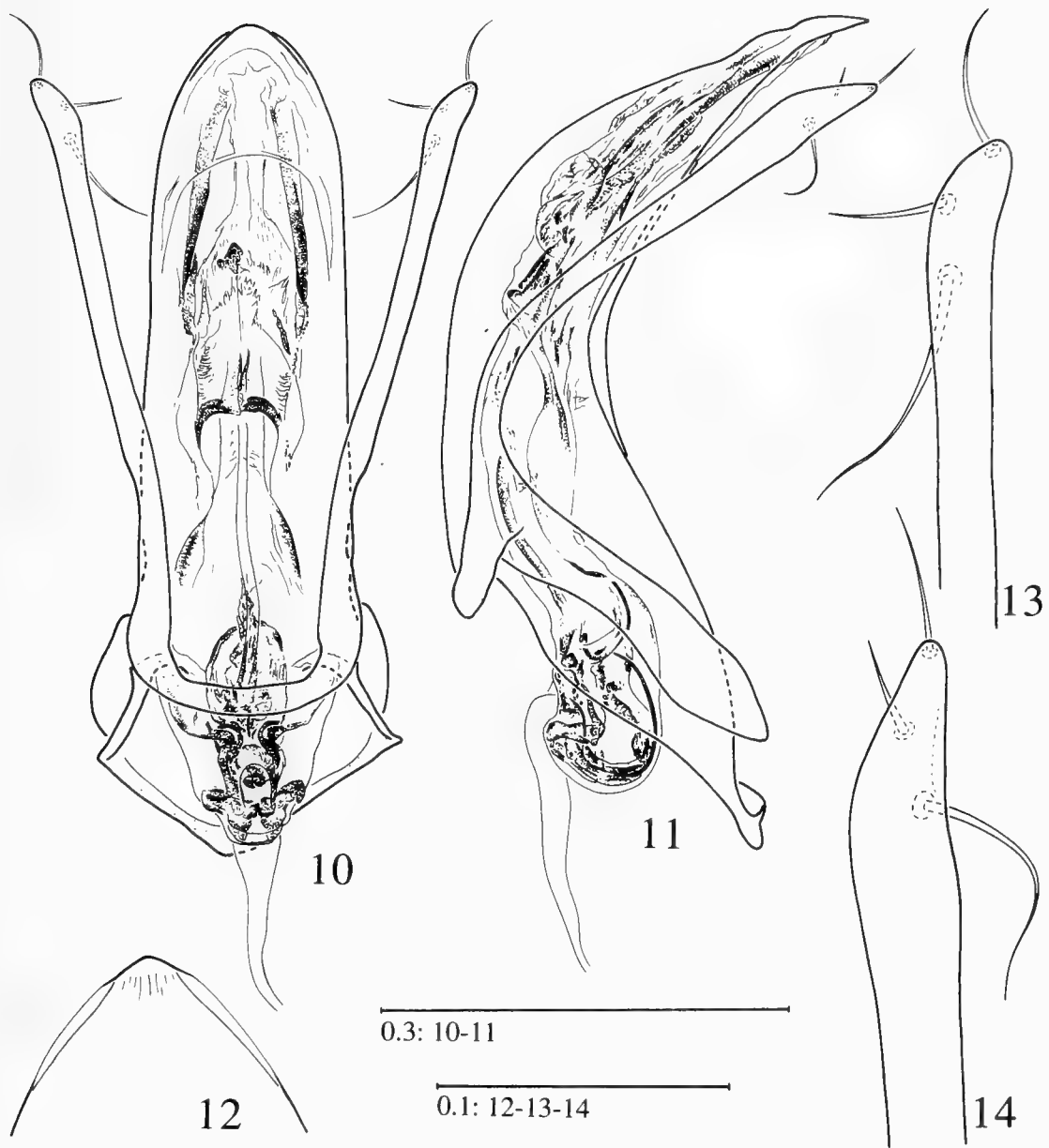
♂: 0.088, 0.099, 0.047, 0.043, 0.046, 0.042, 0.055, 0.033, 0.046, 0.046, 0.089.

Rapporto lunghezza/larghezza degli antenneri:

♂: 2.25, 2.67, 2.11, 2.06, 1.85, 1.42, 1.22, 0.82, 0.97, 0.84, 1.38.

Organo di Hamann del 7° antennero di diametro pari a circa 1/3 della larghezza dell'antennero stesso. Al 9° e 10° antennero è presente soltanto un canale periarticolare attorno all'inserzione del successivo articolo e non si notano camere sensoriali sviluppate (♂).

Pronoto ampio, trasverso, convesso; i lati, visti dall'alto, regolarmente arcuati, ristretti alla base; questa appena bisinuata, con gli angoli basali leggermente acuti. Punteggiatura svanita sul disco, dove si confonde con la microreticolazione di fondo, e più evidente ai lati. Carena mesosternale elevata, formante un angolo ottuso, arrotondato; il bordo anteriore leggermente arcuato o subrettilineo, quello ventrale sottile, non prolungato sul metasterno. Metasterno non carenato. Apofisi intercoxali del metanoto molto brevi, le cavità coxali appena discoste tra loro. Apparato metatergale con apofisi oltrepassante di poco il terzo basale dell'elitra. Zampe relativamente brevi e gracili. Protibie (fig. 16) leggermente ingrossate nei ♂♂ che presentano i protarsi pentameri, dilatati, con il primo tarsomero poco più largo della massima larghezza della protibia, i tarsomeri 1° a 4° gradualmente più stretti nell'ordine; nelle ♀♀ le protibie sono sottili e i protarsi tetramerici, non dilatati; protibie provviste di speroni apicali e di alcune brevi spine al bordo esterno. Mesotibie (fig. 17) appena incurvate nel terzo distale, provviste di robuste spine al bordo esterno e di speroni apicali. Metafemori (fig. 18) fortemente allargati nel terzo distale a formare una larga lama che copre il terzo basale della tibia ripiegata; bordo distale non

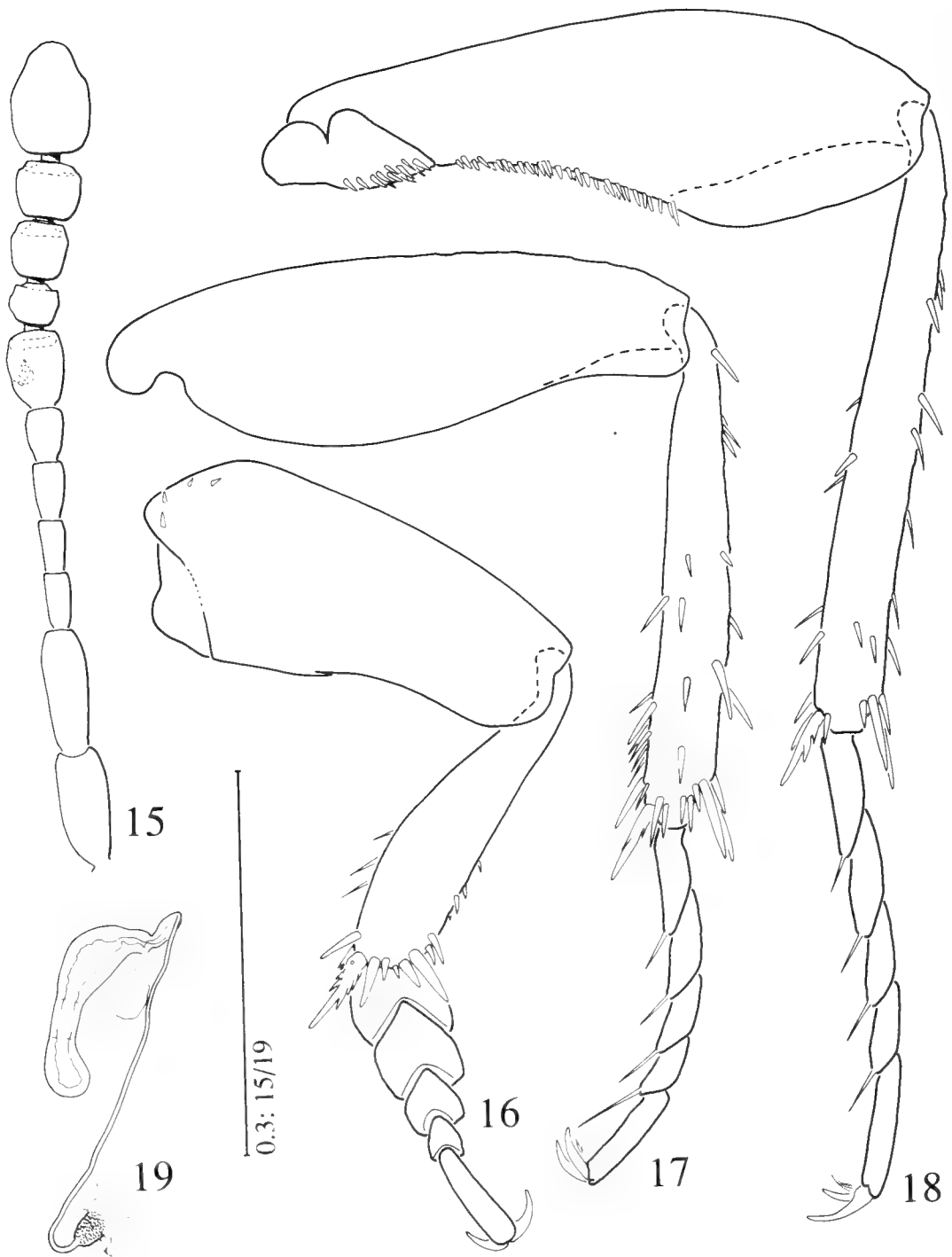


FIGG. 10-14

Bathysciola pusilla (Motschulsky) (Caucasus: Martkopi): 10 - edeago in visione dorsale; 11 - edeago in visione laterale; 12 - apice del lobo mediano dell'edeago in visione dorsale; 13 - apice del paramero in visione dorsale; 14 - apice del paramero in visione laterale esterna.

dentato, armato di numerose piccole spine disposte a pettine, non molto regolare. Metatibie rettilinee, armate di poche spine al bordo esterno e di speroni apicali. Metatarsi di 1/4 più corti della metatibia e con i primi due tarsomeri circa della stessa lunghezza.

Elitre con coaptazione temporanea dei bordi, leggermente appiattite sul disco e gradualmente attenuate in addietro, di poco più convesse nelle ♀♀. Angoli suturali arrotondati. Stria suturale presente, maggiormente discosta dalla sutura sul disco dell'elitra e gradualmente convergente verso questa distalmente. Punteggiatura fine,



FIGG. 15-19

Bathysciola pusilla (Motschulsky) (Caucasus: Martkopi): 15 - antenna del ♂; 16 - zampa protoracica del ♂; 17 - zampa mesotoracica del ♂; 18 - zampa metatoracica del ♂; 19 - spermateca.

leggermente rasposa, disposta a formare striole trasversali regolari, meno evidenti soltanto presso l'apice delle elitre.

Edeago (figg. 10-11) lungo mm 0.61, con la massima larghezza, in visione dorsale ed esclusa la base, (mm 0.17) presso l'inserzione dei parameri. Lobo mediano

a lati subparalleli, incurvati e convergenti nel quarto distale; apice (fig. 12) largo, appena appuntito, più sclerificato nella fascia mediana. In visione laterale, il lobo mediano si presenta più bruscamente ristretto nella metà distale e più decisamente ricurvo nella zona mediana; si nota una certa irregolarità sul dorso presso l'apice. Base del lobo mediano largamente aperta e con bordo leggermente inspessito. Tegmen ampio, relativamente breve, chiuso dorsalmente da una banda sclerificata; parameri non raggiungenti l'apice del lobo mediano, gracili, sensibilmente più larghi verso l'apice (figg. 13-14) che è privo di lobo membranoso ed è armato di tre setole: una in posizione distale, una intermedia e una prossimale; quest'ultima decisamente più lunga delle altre. Endofallo con due bande sclerificate lungo il terzo distale dell'edeago e alcune altre formazioni chitinizzate come in fig. 10; pezzo basale a Y ben sviluppato ma con le braccia del manubrio ridotte.

Spermateca (fig. 19) lunga mm 0.15, molto sclerificata, di forma piuttosto allungata e sottile; ductus breve (mm 0.34), molto sottile, ingrossato e sclerificato a formare una camera in prossimità della spermateca. L'inserzione del ductus alla vagina è del tutto peculiare in quanto si presenta come un rigonfiamento a calice del ductus, non sclerificato, ma con le pareti a superficie fortemente irregolare, dentellata. Segmento genitale femminile di forma molto allungata così come le gonapofisi (misure e disegni relativi a due esemplari ♂ e ♀ lunghi rispettivamente mm 1.60 e mm 1.58).

Serie filetica di **Bithyniella**

Attribuiamo a questa linea filetica i generi *Bithyniella* Jeannel, 1955, *Sengletiola* n. gen., *Iranobathyscia* n. gen., *Capraiola* n. gen. e *Sbordoniola* n. gen., distribuiti nei territori che comprendono la Turchia settentrionale asiatica, il Caucaso e l'Iran settentrionale. Tali generi rientrano a pieno diritto nel raggruppamento degli Euriscapi di JEANNEL (1924) (ovvero nella sottotribù Pholeuonina di GUEORGUIEV (1976)) e rappresentano, verosimilmente, il risultato attuale dell'evoluzione di un gruppo staccatosi da una forma ancestrale comune ad alcune specie del genere *Bathysciola*.

I vari taxa attribuiti a questa serie risultano ben caratterizzati dalla presenza di apparato metatergale estremamente ridotto, con il bordo distale rettilineo o fornito di una apofisi mediana estremamente ridotta, dai bordi suturali delle elitre strettamente uniti (coaptazione permanente o temporanea) fino agli angoli apicali che sono solo molto brevemente arrotondati e contigui, dalla presenza di uno sclerite basale dell'endofallo a forma di Y, del tutto simile a quello presente nei rappresentanti del genere *Bathysciola*.

In considerazione dell'importanza che viene data all'armatura di spine delle tibie nella sistematica sopragenerica dei Leptodirinae, ci preme mettere in risalto la presenza di un pettine di spine al lato superiore-interno delle protibie di *Sbordoniola ciliata* n. sp. (fig. 81); tale carattere, cui non riteniamo opportuno attribuire valore filogenetico, potrebbe indurre a riconsiderare con maggiore cautela l'importanza talora attribuita da vari Autori a piccole differenze riscontrate in diversi generi di Leptodirini.

Per quanto concerne le due specie note per il genere *Bithyniella*, localizzate nel Nord-Ovest della Turchia asiatica, rimandiamo a quanto detto in RAMPINI & ZOIA (1991) e RAMPINI & ZOIA (1993).

Sengletiola n. gen.

Specie tipo: *Sengletiola motschulskyi* n.sp.

Diagnosi. Leptodirinae di piccole dimensioni, di forma batisccioide, atteri, depigmentati, anoftalmi. Apparato metatergale con apofisi posteriore estremamente ridotta, elitre con coaptazione temporanea dei bordi suturali. Protarsi dei ♂♂ pentameri. Parameri dell'edeago sottili e armati di tre setole. Endofallo con sclerite basale a Y.

Descrizione. Genere di piccole dimensioni, di forma batisccioide, convessa, di colore testaceo. Punteggiatura del pronoto fine, con leggera tendenza a disporsi in linee trasverse verso la base. Punteggiatura delle elitre disposta a formare striole trasversali fitte e regolari. Capo retrattile, trasverso, anoftalmo, con carena occipitale completa. Palpi mascellari con il 3° articolo conico, di poco più breve del 2° e notevolmente più sottile di questo. Antenne brevi, inserite sul terzo mediano della testa, con il 1° antennomero di lunghezza subeguale a quella del 2°. Carena mesosternale elevata, angolosa; il bordo ventrale non prolungato sul metasterno che a sua volta non è carenato. Apparato metatergale con apofisi posteriore notevolmente ridotta, sensibilmente più breve del metatergite.

Elitre con coaptazione temporanea dei bordi suturali. Zampe relativamente brevi; tibie armate di speroni; mesotibie con spine al lato esterno. Protarsi pentameri e dilatati nei ♂♂, tetrameri nelle ♀♀. Primi due metatarsomeri circa di uguale lunghezza.

Edeago allungato, arcuato, con apice preceduto da una breve cresta trasversale. Tegmen ampio, chiuso anche dorsalmente; parameri sottili, armati di tre setole apicali. Endofallo con sclerite basale a Y.

Spermateca reniforme con ductus relativamente breve e leggermente sclerificato nel tratto terminale.

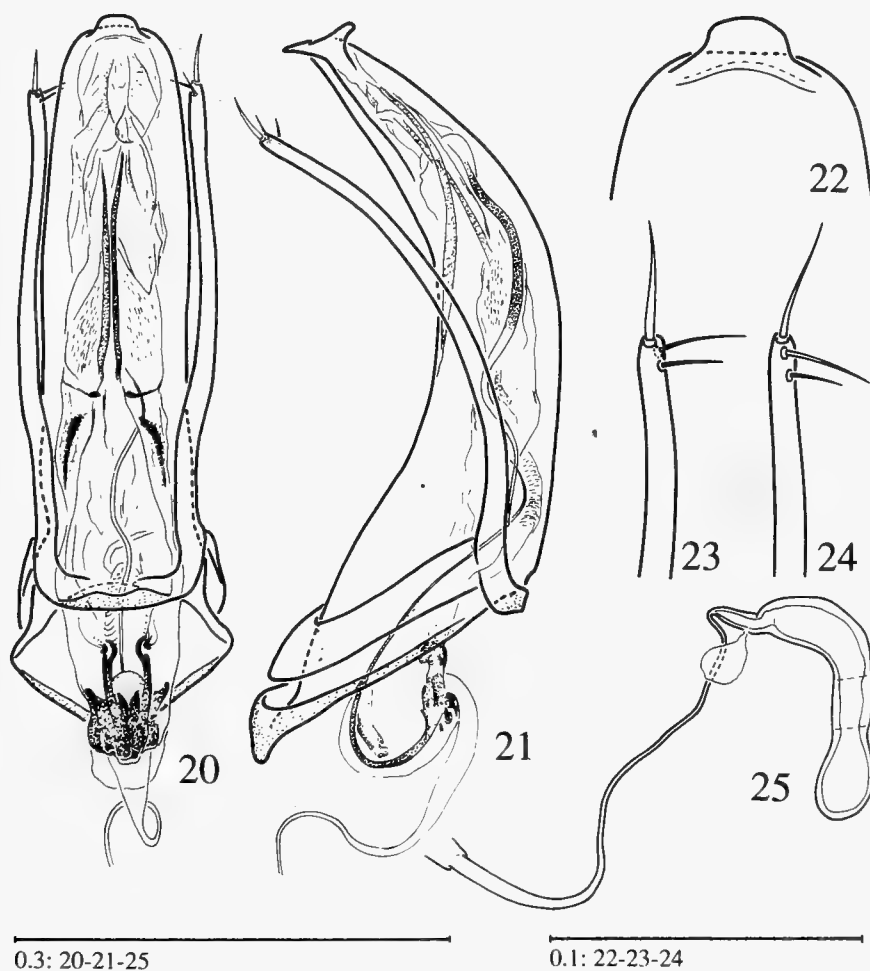
Derivatio nominis. Il nuovo genere è dedicato al suo scopritore, A. Senglet, in riconoscimento del contributo fornito dalle sue ricerche alla conoscenza della fauna a Cholevidae dell'Iran settentrionale. Il taxon è di genere femminile.

Discussione. La morfologia generale dell'edeago, con presenza di una cresta trasversale subapicale, di *Sengletiola* n. gen. sembra avvicinare questo genere a *Besuchetiola* Rampini & Zoia, 1991. I due generi sono tuttavia ben distinti, in particolare per le dimensioni notevolmente differenti dell'edeago (eccezionalmente grandi in *Besuchetiola*) e per la presenza, in *Besuchetiola*, di occhi, seppure ridotti, di un prolungamento della carena mesosternale sul metasterno, di tegmen non chiuso dorsalmente da una banda sclerificata e di uno sclerite a Y alla base dell'endofallo di struttura molto particolare. L'estrema riduzione dell'apofisi dell'apparato metatergale e l'aspetto generale riportano senza dubbio *Sengletiola* n. gen. nell'ambito della serie filetica di *Bithyniella*.

Sengletiola motschulskyi n. sp.

Serie tipica. Holotypus ♂: Iran Mazanderan, s/Tang-e-Rah 900 m, 37°25'N/55°45'E, A. Senglet 28.7.74 (MHNG). Paratipi (163 ♂♂, 146 ♀♀): stessa località, data e raccoglitore dell'holotypus (23 ♂♂, 17 ♀♀); Iran Mazanderan, près de Dasht, 37°19'N/56°04'E, A. Senglet 27.VII.74 (9 ♂♂, 7 ♀♀); Iran Mazanderan, S-E de Gol-e-Loveh 1300 m, 37°19'N/55°46'E, A. Senglet 22.8.75 (66 ♂♂, 51 ♀♀); Iran Mazanderan, Gol-e-Loveh 700 m, 37°20'N/55°44'E, A. Senglet 21.8.75 (32 ♂♂, 31 ♀♀); Iran Mazanderan, S-S-O de Gol-e-Loveh 1200 m, 37°18'N/55°43'E, A. Senglet 21.8.75 (29 ♂♂, 36 ♀♀); Iran Mazanderan, E de Tang-e-Rah, 37°20'N/56°01'E, A. Senglet 16.7.75 (2 ♂, 2 ♀) (MHNG, coll. V. Sbordoni, Roma e coll. S. Zoia, Milano).

Descrizione. Corpo batiscioide, convesso, di forma regolarmente ovoidale e leggermente allungata, di colore testaceo. Lunghezza del corpo, a capo reclinato, nei ♂♂ mm 1.05-1.30 (media mm 1.19; d. s. ± mm 0.046), nelle ♀♀ mm 1.09-1.40 (media mm 1.22; d. s. ± mm 0.057) (holotypus: lunghezza del corpo mm 1.26; capo largo mm 0.31; pronoto lungo mm 0.41, largo mm 0.67; elitre lunghe mm 0.81, larghe, insieme, mm 0.67). Pubescenza del dorso dorata, fine, breve e coricata.



FIGG. 20-25

Sengletiola motschulskyi n.sp. (Mazanderan: sur Tang-e-Rah): 20 - edeago in visione dorsale; 21 - edeago in visione laterale; 22 - apice del lobo mediano in visione dorsale; 23 - apice del paramero in visione dorsale; 24 - apice del paramero in visione laterale interna; 25 - spermateca.

Capo anoftalmo, con punteggiatura evidente e regolare. Carena occipitale completa, ben marcata. Antenne (figg. 26-28) brevi, non raggiungenti la base del protorace, e gracili. 1° antennero di lunghezza e diametro simili a quelli del 2°; 3°, 4° e 5° antennero subeguali, circa 1.5 volte più lunghi che larghi, il 5° leggermente più grande dei precedenti; 6° di poco più breve dei precedenti e appena più lungo che largo; 7° di poco più lungo che largo; 8° globoso, distintamente trasverso; 9° di poco più largo che lungo, ovoidale; 10° simile nella forma al precedente, ma leggermente più grande; 11° quasi 1.5 volte più lungo che largo. Organo di Hamann del 7° antennero di diametro pari a circa 1/4 della massima larghezza dell'antennero, formato da pochi sensilli utricolari (3-4) e situato circa a metà della lunghezza dell'articolo stesso.

Lunghezza in mm degli antenneri in due esemplari:

♂: 0.065; 0.072; 0.032; 0.032; 0.034; 0.029; 0.045; 0.023; 0.035; 0.040; 0.074.

♀: 0.064; 0.070; 0.034; 0.035; 0.039; 0.031; 0.048; 0.023; 0.033; 0.034; 0.072.

Rapporto lunghezza/larghezza degli antenneri:

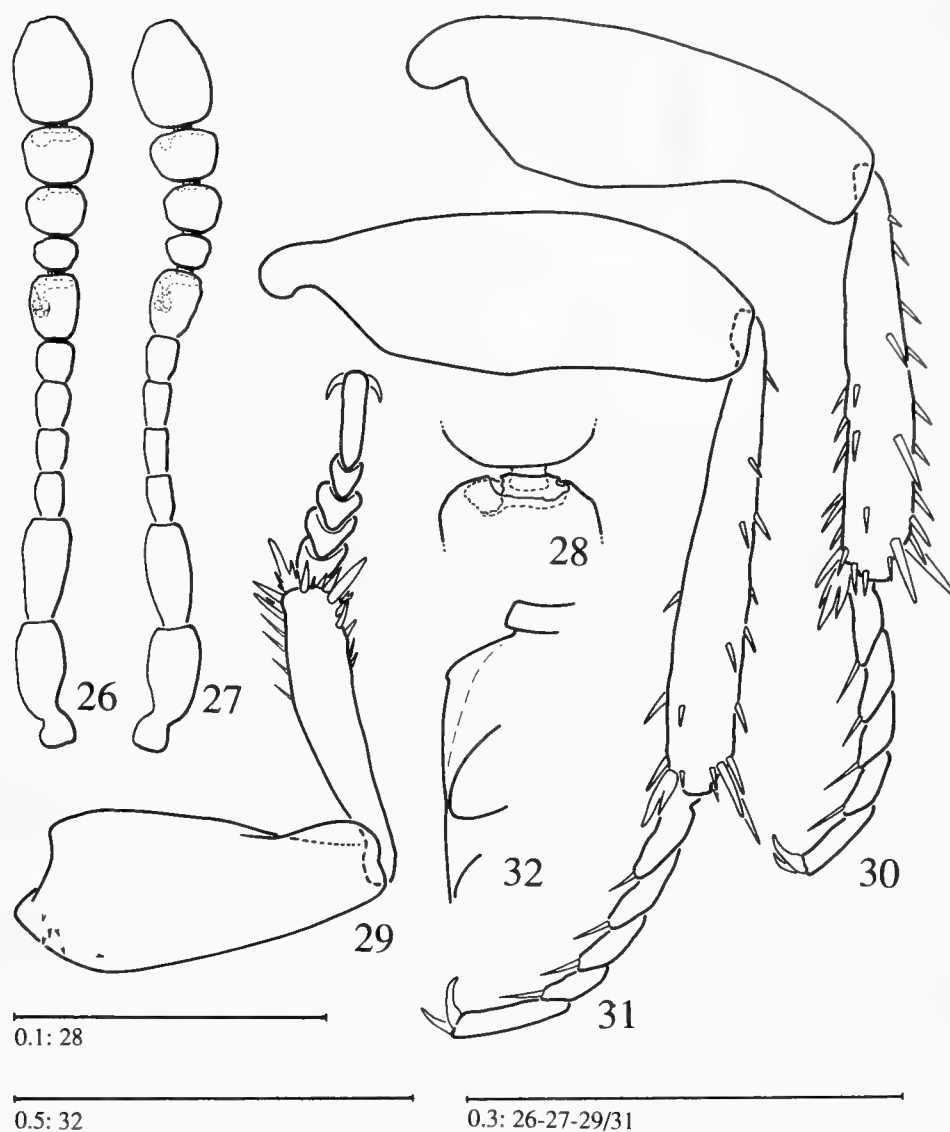
♂: 1.89; 2.22; 1.53; 1.44; 1.09; 1.02; 1.24; 0.74; 0.83; 0.83; 1.33.

♀: 1.79; 2.19; 1.90; 1.96; 1.72; 1.35; 1.37; 0.74; 0.82; 0.69; 1.34.

Pronoto ampio, convesso, a lati regolarmente arcuati e non ristretti alla base; questa bisinuata, con angoli basali leggermente acuti, e così larga come le elitre. Punteggiatura fine ma evidente, regolare e leggermente rasposa; i punti tendono, soprattutto presso la base, a disporsi lungo interrotte linee trasversali. Carena mesosternale (fig. 32) elevata a formare un angolo ottuso e leggermente dentato; il bordo anteriore ricurvo, quello ventrale rettilineo. Apofisi intercoxali del metasterno contigue. Apparato metatergale con apofisi posteriore estremamente ridotta, il bordo distale sclerificato del metatergite appena dentato. Zampe relativamente brevi e gracili. Protibie (fig. 29) provviste di speroni apicali e prive di spine al bordo esterno; protarsi nei ♂♂ pentameri e dilatati: 1° protarsomero circa di 1/3 più stretto della sommità della protibia, 2° protarsomero circa della stessa larghezza del 1°, i seguenti articoli gradualmente più stretti. Le ♀♀ presentano i protarsi tetrameri e non dilatati. Mesotibie (fig. 30) subrettilinee, provviste di spine al lato esterno e di speroni apicali. Metafemori (fig. 31) inermi ma distintamente sinuati al bordo posteriore, metatibie diritte e provviste di brevi spine al lato esterno e di speroni apicali; metatarsi lunghi quanto i 2/3 delle metatibie e con i primi tre articoli circa di uguale lunghezza.

Elitre con la massima larghezza alla base, gradualmente ristrette in addietro, con coaptazione temporanea dei bordi suturali e con angoli apicali contigui, appena arrotondati. Punteggiatura simile a quella del pronoto, ma con i punti più ravvicinati e disposti a formare striole trasversali relativamente fitte e regolari fin presso l'apice elitrale. Stria suturale assente.

Edeago (figg. 20-21) lungo mm 0.43, con la massima larghezza del lobo mediano, in visione dorsale ed esclusa la base, (mm 0.10) a livello del terzo basale. In visione laterale, il lobo mediano si presenta regolarmente arcuato e gradualmente ristretto verso l'apice; questo (fig. 22) è largamente arrotondato ed è preceduto dorsalmente da una sottile cresta rilevata trasversale. Base del lobo mediano ampia, triangolare, fortemente inspessita e sclerificata. Tegmen chiuso dorsalmente da una



FIGG. 26-32

Sengletiola motschulskyi n.sp. (Mazanderan: sur Tang-e-Rah): 26 - antenna del ♂; 27 - antenna della ♀; 28 - particolare della zona distale del 10° antennomero del ♂ mostrante lo sviluppo della camera sensitiva; 29 - zampa protoracica del ♂; 30 - zampa mesotoracica del ♂; 31 - zampa metatoracica del ♂; 32 - carena mesosternale.

sottile fascia sclerificata; parameri gracili, appena sinuati in visione dorsale nel terzo basale e regolarmente arcuati in visione laterale; apice dei parameri (figg. 23-24) armato di tre setole: una distale, lungo l'asse del paramero, leggermente ingrossata, le altre due sottili e inserite in posizione subterminale interna. Endofallo (fig. 20) privo di sclerificazioni ben caratterizzate; è presente una coppia di bande longitudinali mediane poco sclerificate; armatura basale costituita da un pezzo a Y ben sviluppato.

Spermateca (fig. 25) lunga mm 0.18, con ductus relativamente breve (mm 0.43), sottile e poco tortuoso, leggermente inspessito dalla parte della vagina, fortemente dilatato e gradualmente sclerificato presso l'inserzione nella spermateca

(disegni dell'edeago relativi all'holotypus, altri disegni relativi a due esemplari ♂ e ♀ lunghi rispettivamente mm 1.20 e mm 1.20).

Derivatio nominis. La specie è dedicata al primo studioso di un Leptodirino del Caucaso, il Luogotenente-Colonnello Victor Motschulsky che descrisse nel 1840 il *Catops pusillus* (attualmente *Bathysciola pusilla*).

Iranobathyscia n. gen.

Specie tipo: *Iranobathyscia jeanneli* n. sp.

Diagnosi. Leptodirinae di piccole dimensioni, di forma batisccioide, atteri, depigmentati. Apparato metatergale estremamente ridotto, senza apofisi posteriore; elitre saldate. Protarsi dei ♂♂ pentameri. Edeago robusto con apice appuntito; parameri molto spessi, fortemente sclerificati, all'argati all'apice e armati di tre setole; base dei parameri avviluppante dorsalmente l'edeago con una larga fascia. Endofallo con sclerite basale poco sviluppato.

Descrizione. Genere di piccole dimensioni, di forma batisccioide, convessa, di colore testaceo. Capo retrattile, trasverso, con carena occipitale completa. Palpi mascellari con il 3° articolo conico, di poco più breve del 2° e notevolmente più sottile di questo. Antenne brevi, inserite sul terzo mediano della testa, con il 1° antennumero appena più breve o subeguale al 2°. Punteggiatura del pronoto fine e sparsa; punteggiatura delle elitre disposta a formare fini striole trasversali. Carena mesosternale elevata, angolosa; il bordo ventrale non prolungato sul metasterno che a sua volta non è carenato. Apparato metatergale estremamente ridotto, privo di apofisi posteriore.

Elitre saldate. Zampe relativamente brevi; tibie armate di speroni, mesotibie con spine al lato esterno. Protarsi pentameri e dilatati nei ♂♂, tetrameri nelle ♀♀. Primo metatarsomero di quasi 1/3 più lungo del secondo.

Edeago robusto, con apice in punta aguzza. Tegmen ampio, chiuso dorsalmente con una larga fascia fortemente sclerificata; parameri robusti, allargati distalmente e armati di due setole. Endofallo con sclerite basale a Y poco sviluppato nella sua parte dorsale e con uno sclerite submediano particolarmente evidente.

Spermateca di piccole dimensioni, con ductus breve, leggermente ingrossato e sclerificato nel tratto terminale.

Derivatio nominis. Dall'Iran, paese di provenienza degli esemplari attribuiti a questo nuovo genere. Il taxon è di genere femminile.

Iranobathyscia jeanneli n. sp.

Serie tipica. Holotypus ♂: Iran Mazanderan, Nowshahr, 3.VIII.74, A. Senglet (MHNG). Paratipi: stessa località, data e raccoglitore dell'holotypus (1 ♂, 3 ♀♀) (MHNG, coll. V. Sbordoni, Roma e coll. S. Zoia, Milano).

Descrizione. Corpo batisccioide, convesso, di forma ovoidale, allungata, nei ♂♂; più regolarmente ovoidale, con i lati del pronoto non o appena ristretti alla base nelle ♀♀. Colore testaceo. Lunghezza del corpo, a capo reclinato, nei ♂♂: mm 1.51

(holotypus) (capo largo mm 0.37; pronoto lungo mm 0.51, largo mm 0.83; elitre lunghe mm 0.95, larghe, insieme, mm 0.83) e mm 1.35; nelle ♀♀: mm 1.44, mm 1.48 e mm 1.36. Pubescenza del dorso dorata, fine e coricata con alcuni peli maggiormente eretti disposti su sei serie longitudinali sul declivio elitrale.

Capo provvisto di macchie oculari, non pigmentate, occupanti la parte anteriore degli angoli temporali. Punteggiatura del capo fine e superficiale. Antenne (fig. 37) gracili e relativamente lunghe, raggiungenti la base del protorace nei ♂♂; proporzionalmente più brevi e con gli antennomeri meno allungati nelle ♀♀. 1° antennomero più largo e appena più corto del 2°; 3°, 4° e 5° subeguali, quasi tre volte più lunghi che larghi; 6° poco più breve del precedente; 7° quasi del doppio più lungo che largo; 8° allungato, quasi 1.5 volte più lungo che largo; 9° poco più lungo che largo; 10° subquadrato, più largo del precedente; 11° oltre 1.5 volte più lungo che largo. Organo di Hamann del 7° antennomero di diametro pari a circa 1/3 della larghezza dell'antennomero e situato circa a metà lunghezza dell'articolo stesso.

Lunghezza in mm degli antennomeri in due esemplari:

♂: 0.075; 0.081; 0.052; 0.054; 0.053; 0.049; 0.059; 0.036; 0.052; 0.046; 0.099.

♀: 0.076; 0.077; 0.042; 0.041; 0.047; 0.042; 0.060; 0.031; 0.046; 0.044; 0.096.

Rapporto lunghezza/larghezza degli antennomeri:

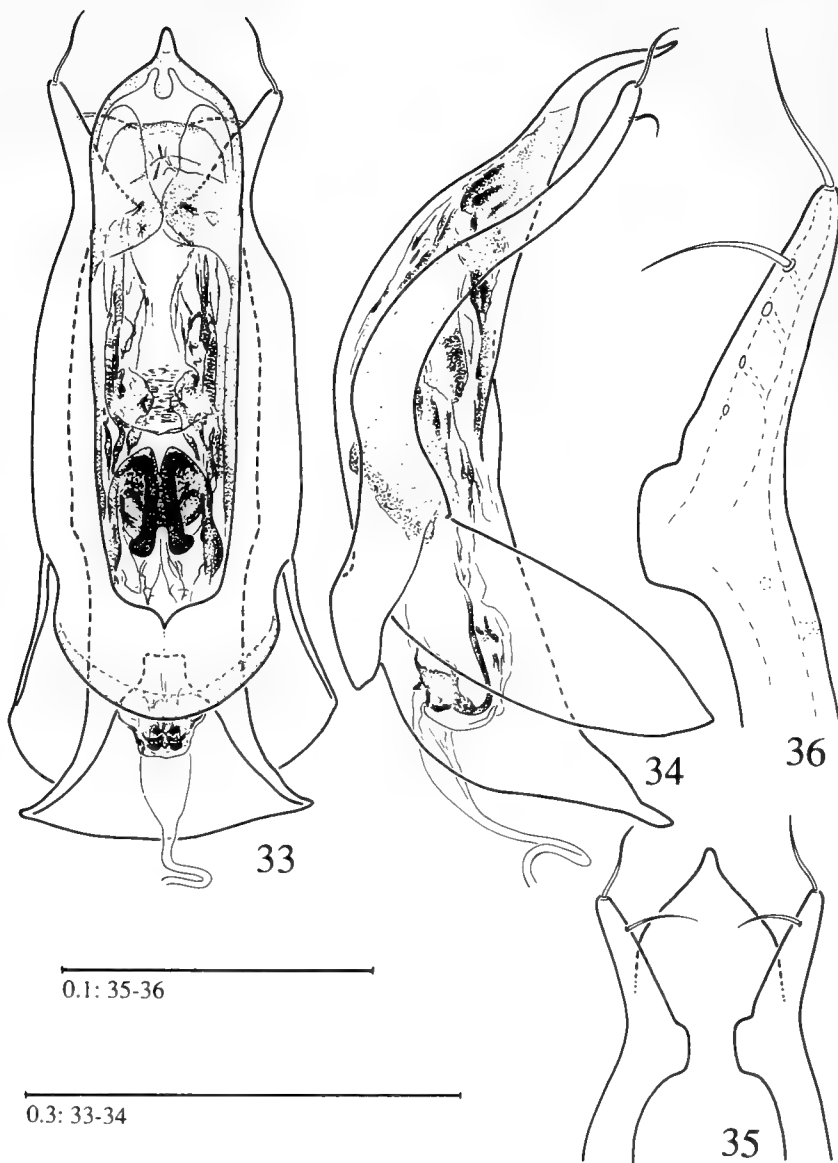
♂: 1.65; 2.20; 2.57; 2.72; 2.39; 2.10; 1.65; 1.34; 1.35; 0.99; 1.70.

♀: 1.94; 2.25; 2.03; 2.27; 2.53; 2.03; 1.63; 1.04; 1.06; 0.88; 1.81.

Pronoto ampio, trasverso, fortemente convesso, così largo come le elitre; i lati, visti dall'alto, più sensibilmente incurvati lungo il loro terzo prossimale e leggermente ristretti alla base; questa bisinuata e con gli angoli acuti. Punteggiatura fine, sparsa, leggermente rilevata, più forte ai lati; è presente una finissima microreticolazione tra i punti. Carena mesosternale elevata, formante un angolo quasi retto, non dentato; il bordo anteriore leggermente incurvato, quello ventrale molto sottile, non prolungato sul metasterno. Apofisi intercoxali del metasterno molto brevi e vicine, le cavità coxali fra loro ravvicinate. Apparato metatergale estremamente ridotto, il bordo distale sclerificato del metatergite rettilineo. Zampe relativamente brevi. Protibie (fig. 40) nei ♂♂ robuste, allargate distalmente, provviste di speroni apicali; protarsi pentameri, fortemente dilatati, il 1° tarsomero sensibilmente più largo della sommità della protibia; tarsomeri 1° a 4° gradualmente più stretti e brevi nell'ordine. Nelle ♀♀ le protibie sono più gracili e i protarsi tetrameri e non dilatati. Mesotibie (fig. 41) leggermente incurvate, armate di spine, più numerose al lato esterno, e di speroni apicali. Metafemori (fig. 42), all'estremità prossimale del bordo interno, con due brevi spine. Metatibie rettilinee, con poche e brevi spine al bordo esterno e con speroni apicali; metatarsi lunghi quanto i 4/5 della lunghezza delle metatibie e con il 1° tarsomero di quasi 1/3 più lungo del 2°.

Elitre saldate fino agli angoli suturali, convesse, con la massima larghezza alla base. Punteggiatura molto fine, appena rilevata, disposta a formare striole trasversali abbastanza regolari e fitte, disgregate solo verso l'apice dell'elitra. Stria suturale assente.

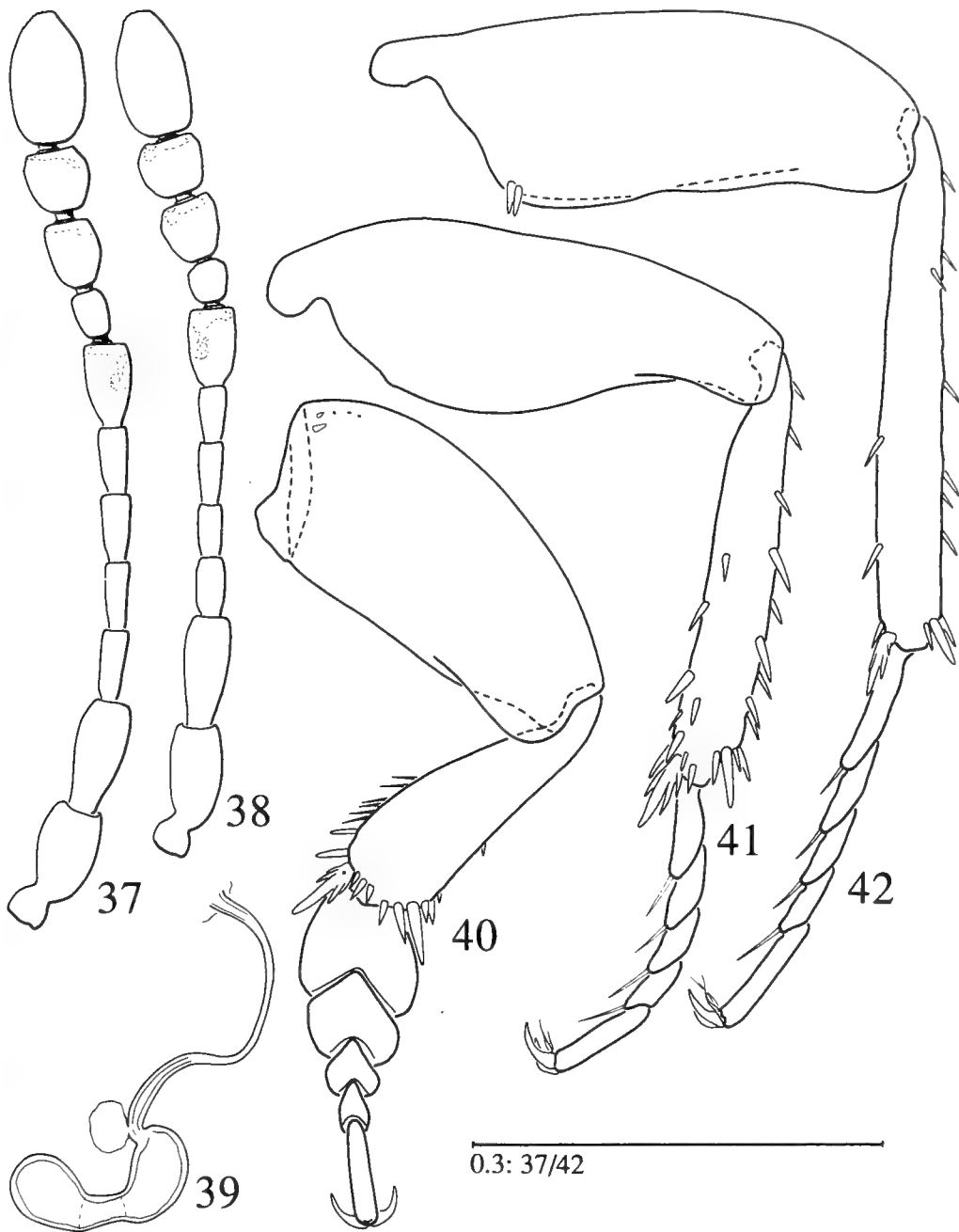
Edeago (figg. 33-34) molto sclerificato, lungo mm 0.54, con la massima larghezza del lobo mediano, in visione dorsale ed esclusa la base, (mm 0.13) verso la



FIGG. 33-36

Iranobathyscia jeanneli n.sp. (Mazanderan: Nowshahr): 33 - eedeago in visione dorsale; 34 - eedeago in visione laterale; 35 - zona apicale dell'eedeago in visione ventrale; 36 - apice del paramero in visione ventrale.

metà della sua lunghezza. In visione dorsale, il lobo mediano si restringe bruscamente verso l'apice per terminare con una breve e sottile punta aguzza (fig. 35). In visione laterale, l'eedeago si presenta incurvato e gradualmente ristretto distalmente a partire dalla zona mediana; l'apice è debolmente sinuoso. Base del lobo mediano largamente aperta, svasata, pressoché simmetrica. Tegmen molto ampio e relativamente grande. Parameri spessi, robusti, avvolgenti parzialmente il lobo mediano: alla base si riuniscono formando una larga fascia fortemente sclerificata che chiude dorsalmente il tegmen. Distalmente i parameri si incurvano portandosi, con una larga espansione laterale-interna, sulla parte ventrale del lobo mediano; apice dei parameri (fig. 36)



FIGG. 37-42

Iranobathyscia jeanneli n.sp. (Mazanderan: Nowshahr): 37 - antenna del ♂; 38 - antenna della ♀; 39 - spermateca; 40 - zampa protoracica del ♂; 41 - zampa mesostoracica del ♂; 42 - zampa metatoracica del ♂.

armato di una setola in posizione laterale interna e di una distale. Endofallo (fig. 33) caratterizzato, tra altre formazioni chitinizzate più o meno evidenti, da una sclerificazione submediana particolarmente complessa come si evidenzia in figura; pezzo basale a Y poco sclerificato e pressoché privo delle braccia del manubrio.

Spermateca (fig. 39) lunga mm 0.14, poco sclerificata; ductus breve (mm 0.26), inspessito presso l'inserzione alla vagina e con un tratto ingrossato e leggermente sclerificato dal lato della spermateca (disegni dell'edeago relativi all'holotypus, altri disegni relativi a due esemplari ♂ e ♀ lunghi rispettivamente mm 1.35 e mm 1.44).

Derivatio nominis. La specie è dedicata al Dr. René Jeannel, che tanto ha contribuito alla conoscenza dei Cholevidae mondiali e che si è occupato anche della fauna del Caucaso descrivendo, fra l'altro, nel 1930, la *Bathysciola suramensis*.

Capraiola n. gen.

Specie tipo: *Capraiola orientalis* n. sp.

Diagnosi. Leptodirinae di piccole dimensioni, di forma batischioide, atteri, depigmentati. Apparato metatergale estremamente ridotto, elitre saldate. Protarsi dei ♂ ♂ pentameri. Edeago relativamente grande, con la massima larghezza alla base; apice del lobo mediano costituito da una robusta fascia trasversa chitinizzata e rilevata; parameri sottili, riuniti dorsalmente alla base con una sottile banda sclerificata e armati all'apice di tre setole. Endofallo con sclerite basale a Y ben sviluppato.

Descrizione. Specie di piccole dimensioni, di forma batischioide, convessa; colore testaceo. Capo retrattile, trasverso, con carena occipitale completa. Palpi mascellari con il 3° articolo conico, di poco più breve del 2° e notevolmente più sottile di questo. Antenne brevi, inserite sul terzo mediano della testa, con il 1° antennomero sensibilmente più breve del 2°. Punteggiatura del pronoto fine e sparsa, tegumenti senza evidente microreticolazione; punteggiatura delle elitre disposta a formare fini e fitte striole trasversali. Carena mesosternale elevata, angolosa; il bordo ventrale non prolungato sul metasterno che a sua volta non è carenato. Apparato metatergale estremamente ridotto, non prolungato in una apofisi posteriore.

Elitre saldate. Zampe gracili; tibie armate di speroni, mesotibie con spine al lato esterno. Protarsi pentameri e non dilatati nei ♂ ♂, tetrameri nelle ♀ ♀. Primo metatarsomero appena più lungo del 2°.

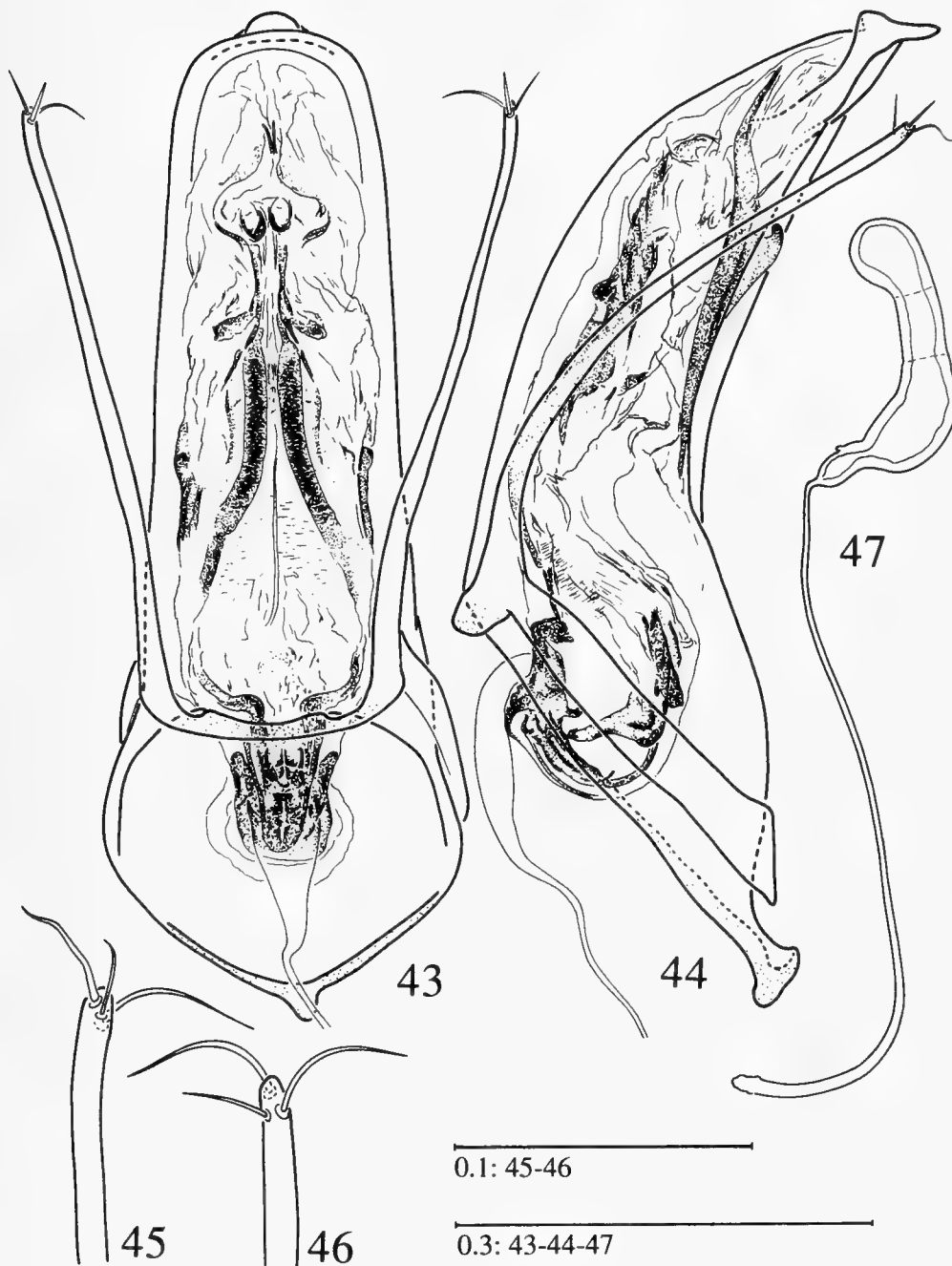
Edeago robusto, con apice costituito da una fascia trasversa chitinizzata e rilevata, prolungata in avanti con una punta arrotondata. Tegmen ampio, chiuso dorsalmente da una sottile fascia sclerificata; parameri sottili, armati di tre setole. Endofallo con sclerite basale a Y ben sviluppato e sclerificato.

Spermateca di dimensioni medie, reniforme, allungata, provvista di una piccola dilatazione all'inserzione del ductus.

Derivatio nominis. Il genere è dedicato al dr. Felice Capra, figura di naturalista insigne, recentemente scomparso, che fu per molti entomologi un maestro generoso di preziosi consigli e un amico. Il taxon è di genere femminile.

Capraiola orientalis n. sp.

Materiale esaminato. Holotypus ♂: Iran, Mazanderan, Gol-e-Loweh 700 m, 37°20'N/55°44'E, A. Senglet 21.8.75 (MHNG). Paratipi (17 ♂ ♂, 17 ♀ ♀): stessa località, data



FIGG. 43-47

Capraiola orientalis n.sp. (Mazanderan: Gol-e-Loveh): 43 - edeago in visione dorsale; 44 - edeago in visione laterale; 45 - apice del paramero in visione dorsale; 46 - apice del paramero in visione laterale interna; 47 - spermateca.

e raccogliitore dell'holotipus (2 ♂♂); Iran Mazanderan, S-E de Gol-e-Loveh 1300 m, 37°19'N/55°46'E, A. Senglet 22.8.75 (11 ♂♂, 11 ♀♀); Iran, Mazanderan, S-S-O de Gol-e-Loveh 1200 m, 37°18'N/55°43'E, A. Senglet 21.8.75 (4 ♂♂, 6 ♀♀) (MHNG, coll. V. Sbordoni, Roma e coll. S. Zoia, Milano).

Descrizione. Corpo batiscioide, convesso, di forma ovale allungata. Colore testaceo. Lunghezza del corpo, a capo reclinato, nei ♂♂ mm 1.22-1.48 (media mm

1.37; d. s. \pm mm 0.66), nelle ♀♀ mm 1.32-1.48 (media mm 1.40; d. s. \pm mm 0.052) (holotypus: lunghezza mm 1.43; capo largo mm 0.37; pronoto lungo mm 0.46, largo mm 0.77; elitre lunghe mm 0.95, larghe, insieme, mm 0.79). Pubescenza del dorso dorata, fine e coricata.

Capo provvisto di macchie oculari, non pigmentate, occupanti la parte anteriore degli angoli temporali. Punteggiatura del capo fine e superficiale. Carena occipitale completa. 3° articolo dei palpi mascellari conico, sottile e poco più breve del precedente. Antenne (fig. 48) gracili e relativamente lunghe, raggiungenti la base del protorace. 1° antennumero circa così largo e sensibilmente più corto del 2°; 3°, 4° e 5° subeguali, circa del soppio più lunghi che larghi; 6° sensibilmente più breve e tozzo del precedente; 7° circa 1.5 volte più lungo che largo; 8° circa così lungo che largo; 9° appena più piccolo del 10°, entrambi leggermente trasversi; 11° circa del doppio più lungo del precedente e poco più largo.

Lunghezza in mm degli antennumeri in due esemplari:

♂: 0.068; 0.078; 0.041; 0.038; 0.041; 0.032; 0.052; 0.028; 0.041; 0.042; 0.088.

♀: 0.068; 0.077; 0.039; 0.039; 0.041; 0.033; 0.049; 0.025; 0.038; 0.039; 0.084.

Rapporto lunghezza/larghezza degli antennumeri:

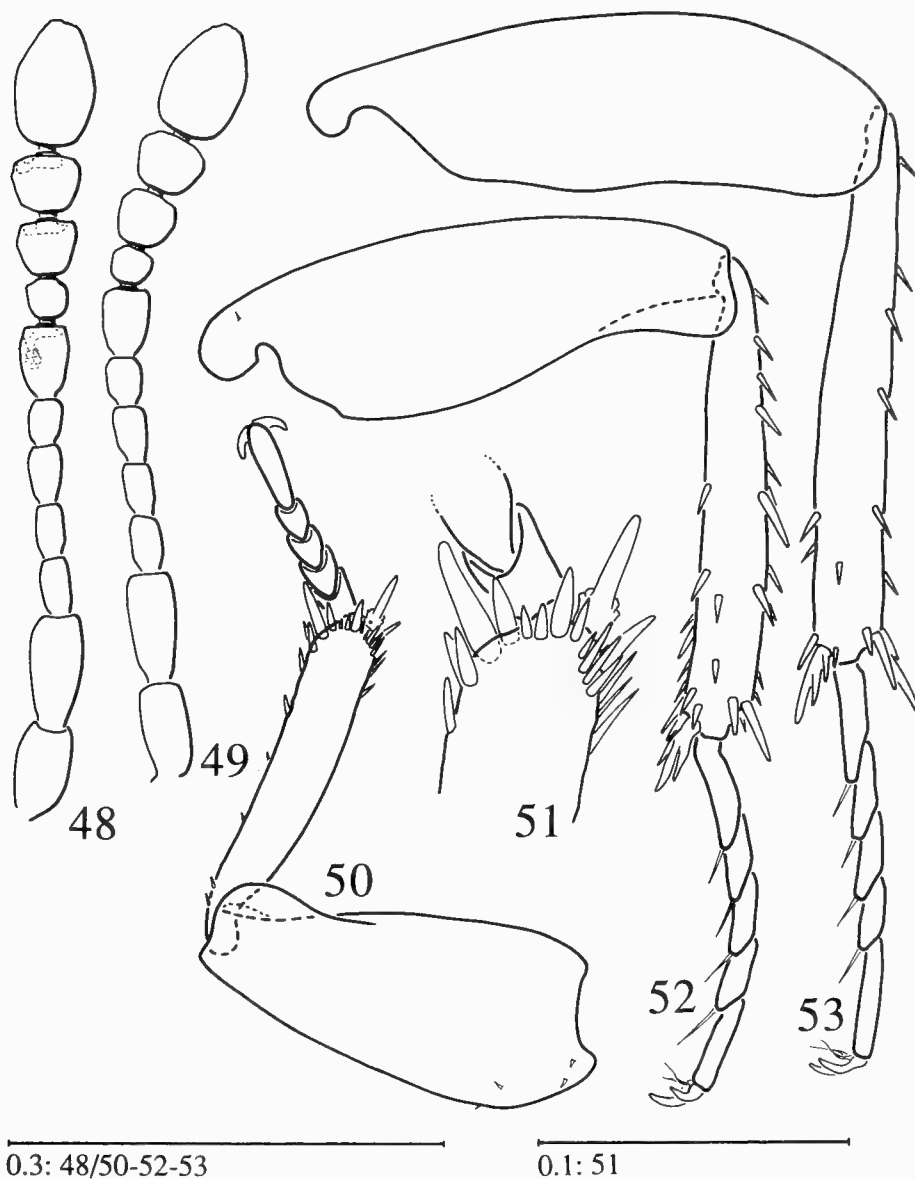
♂: 1.72; 2.05; 2.03; 1.82; 1.67; 1.24; 1.42; 1.00; 1.01; 0.85; 1.48.

♀: 1.96; 2.33; 1.88; 1.88; 1.72; 1.28; 1.48; 0.83; 0.92; 0.81; 1.51.

Organo di Hamann del 7° antennumero di diametro pari a circa 1/3 della larghezza dell'antennumero e situato circa a metà lunghezza dell'articolo stesso.

Pronoto ampio, trasverso, convesso, appena più stretto delle elitre; i lati, visti dall'alto, regolarmente arcuati, la massima larghezza alla base; questa bisinuata, gli angoli basali acuti. Punteggiatura molto fine, sparsa e superficiale, leggermente rasposa verso i lati; tegumenti lucidi tra i punti, senza visibile microreticolazione. Carena mesosternale elevata, formante un angolo ottuso, dentato; il bordo anteriore leggermente incurvato, quello ventrale leggermente appiattito, non prolungato sul metasterno. Metasterno non carenato, leggermente appiattito; apofisi intercoxali del metasterno molto brevi e contigue, le cavità coxali fra loro ravvicinate. Apparato metatergale estremamente ridotto, il bordo distale sclerificato del metatergite rettilineo, privo di apofisi. Zampe di normale lunghezza, gracili. Protibie (fig. 50) sottili, non allargate all'apice, provviste di speroni apicali (fig. 51). Protarsi nei ♂♂ pentameri non dilatati, il 1° tarsomero di larghezza appena superiore alla metà della massima larghezza della protibia; nelle ♀♀ i protarsi sono tetrameri. Mesotibie (fig. 52) appena incurvate verso l'interno, provviste di spine, particolarmente al lato esterno, e di speroni apicali. Metafemori (fig. 53) non dentati; metatibie rettilinee, armate di brevi spine al bordo esterno e di speroni apicali; metatarsi lunghi quanto i 3/4 della lunghezza delle metatibie e con il 1° tarsomero di poco più lungo del 2°.

Elitre convesse, con la massima larghezza presso la base; i lati, visti dall'alto, appena ristretti alla base, gradualmente arcuati verso l'apice; elitre saldate fino agli angoli suturali. Punteggiatura molto fine, appena rilevata, disposta a formare striole trasversali abbastanza regolari e fitte presenti anche sul declivio apicale delle elitre. Stria suturale assente.



FIGG. 48-53

Capraiola orientalis n.sp. (Mazanderan: Gol-e-Loweh): 48 - antenna del ♂; 49 - antenna della ♀; 50 - zampa protoracica del ♂; 51 - apice della protibia del ♂; 52 - zampa mesotoracica del ♂; 53 - zampa metatoracica del ♂.

Edeago (figg. 43-44) relativamente tozzo, lungo mm 0.71, con la massima larghezza del lobo mediano, in visione dorsale ed esclusa la base, (mm 0.19) all'inserzione dei parameri. In visione dorsale il lobo mediano si restringe gradualmente dalla base, che è largamente aperta e pressochè simmetrica, verso l'apice; questo si prolunga in una breve punta arrotondata a partire da una robusta fascia chitinizzata e rilevata che chiude a semicerchio la parte distale del lobo mediano. In visione laterale l'edeago si presenta leggermente incurvato e gradualmente ristretto dalla base verso l'apice. Tegmen molto fine e poco sviluppato in lunghezza. Parameri

molto fini, più brevi del lobo mediano: alla base si riuniscono con una sottile fascia sclerificata che chiude dorsalmente il tegmen. Apice dei parameri (figg. 45-46) estremamente sottile e armato di tre setole delle quali la dorsale particolarmente fine. Endofallo (fig. 43) caratterizzato dalla presenza di due lunghe bande chitinizzate centrali e due brevi sclerificazioni laterali nella zona mediana; pezzo basale a Y ben sclerificato e conformato come in figura.

Spermateca (fig. 47) lunga mm 0.18, conformata come in fig.; ductus di media lunghezza (mm 0.56), non sclerificato in alcun punto (disegni dell'edeago relativi all'holotypus, altri disegni relativi a due esemplari ♂ e ♀ lunghi rispettivamente mm 1.36 e mm 1.48).

Derivatio nominis. Si fa riferimento alla sua posizione geografica, trattandosi di una delle specie più orientali della serie filetica di *Bithyniella*.

Sbordoniola n. gen.

Specie tipo: *Bathyscia (Adelops) persica* Abeille, 1881

Diagnosi. Leptodirinae di piccole dimensioni, di forma batiscoide, atteri, depigmentati. Apparato metatergale estremamente ridotto, elitre saldate. Protarsi dei ♂ ♂ pentameri. Edeago di forma allungata con apice sottile e appuntito; parameri più o meno robusti ma sottili all'apice e armati di due o tre setole; tegmen chiuso dorsalmente con una fascia sclerificata più o meno spessa. Endofallo con sclerite basale a Y ben sviluppato.

Descrizione — Specie di piccole dimensioni, di forma batiscoide, convessa, di colore testaceo. Capo retrattile, trasverso, con carena occipitale completa. Palpi mascellari con il 3° articolo conico, di poco ma sensibilmente più breve del 2° e ben più sottile di questo. Antenne relativamente brevi, inserite sul terzo mediano della testa, con il 1° antennomero leggermente ma sensibilmente più breve del 2°. Punteggiatura del pronoto fine e sparsa, generalmente i tegumenti con finissima microreticolazione tra i punti; punteggiatura delle elitre fine, per lo più leggermente rasposa, disposta a formare fini striole trasversali più o meno regolari; stria suturale assente. Carena mesosternale elevata, angolosa; il bordo ventrale non prolungato sul metasterno che a sua volta non è carenato. Apparato metatergale estremamente ridotto, il bordo distale del metatergite rettilineo o appena dentato.

Elitre con coaptazione temporanea o permanente dei bordi suturali. Zampe relativamente brevi, le protibie, nei ♂ ♂, per lo più robuste; tibie armate di speroni, mesotibie con spine al lato esterno. Protarsi pentameri e, normalmente, dilatati nei ♂ ♂, terameri nelle ♀ ♀. Primo metatarsomero subeguale o di poco più lungo del 2°.

Edeago normalmente slanciato: lobo mediano incurvato, più o meno gradualmente ristretto e appuntito all'apice, largamente aperto alla base; tegmen ampio, sottile, chiuso dorsalmente da una fascia sclerificata più o meno ampia; parameri talora leggermente ingrossati, ma sempre sottili all'apice che è armato di 2 o 3 setole. Endofallo con sclerite basale a Y sempre presente e normalmente ben sclerificato.

Spermateca di dimensioni medie o medio-piccole, reniforme.

Derivatio nominis. Dedichiamo con vero piacere questo nuovo e comprensivo taxon all'amico prof. Valerio Sbordonì (Roma), quale primo raccoglitore di una delle specie attribuite al nuovo genere (*S. elburzensis* n. sp.) e in riconoscimento della sua ottima attività in campo entomologico e zoologico in senso più ampio. Il taxon è di genere femminile.

Sbordoniola persica persica (Abeille, 1881) n. comb.

Bathyscia (Adelops) persica, ABAILLE, 1881; *Bathyscia persica*, MARSEUL, 1884; REITTER, 1885; *Bathysciola persica*, JEANNEL, 1911; *Bathysciola (s. str.) persica*, JEANNEL, 1924; *Bathysciola (Bathysciola) persica*, LANEYRIE, 1967.

Materiale esaminato: Holotypus ♂ etichettato: Astrabad, 1877, Kerim - Type - Museum Paris, Coll. Abeille de Perrin. 1919 - *Persica* Ab type (MNHN); Astrabad, 1877, Kerim (3 ♂♂, 2 ♀♀ MSNG) (questi esemplari recano gli stessi cartellini di località, scritti dalla stessa mano, dell'olotipo); Iran Mazanderan, Naharkoran/Gorgan, 36°44'N/54°29'E, A. Senglet 20.VII.73 (16 ♂♂, 8 ♀♀) (MHNG, coll. V. Sbordonì, Roma e coll. S. Zoia, Milano).

Descrizione. Corpo batisccioide, convesso, di forma ovoidale, maggiormente allungato nel ♂. Colore testaceo. Lunghezza del corpo nell'holotypus, a capo reclinato, mm 1.67 (capo largo mm 0.39; pronoto lungo mm 0.55, largo mm 0.93; elitre lunghe mm 1.06, larghe, insieme, mm 0.92). Lunghezza del corpo nei ♂♂ mm 1.36-1.67 (media mm 1.48; d. s. ± mm 0.059), nelle ♀♀ mm 1.33-1.56 (media mm 1.47; d. s. ± mm 0.075). Pubescenza del dorso dorata, fine e coricata con alcune setole erette ai lati e sul declivio apicale delle elitre.

Capo anoftalmo, con punteggiatura estremamente fine, sparsa e superficiale. Antenne (figg. 64-65) gracili, piegate all'indietro raggiungenti il 5° basale del protorace. 1° antennomero poco più breve del 2° e circa della stessa larghezza; 3° antennomero poco più lungo della metà del 2° e circa 2 volte più lungo che largo; 4°, 5° e 6° subeguali; 7° circa 1.5 volte più lungo che largo; 8° ovoidale, 1.3 volte più largo che lungo; 9° subquadrato; 10° appena più largo del precedente e circa della stessa lunghezza; 11° poco più largo del precedente, circa 1.5 volte più lungo che largo.

Lunghezza degli antennomeri in due esemplari:

♂: 0.085; 0.088; 0.045; 0.044; 0.050; 0.046; 0.064; 0.030; 0.044; 0.046; 0.101.

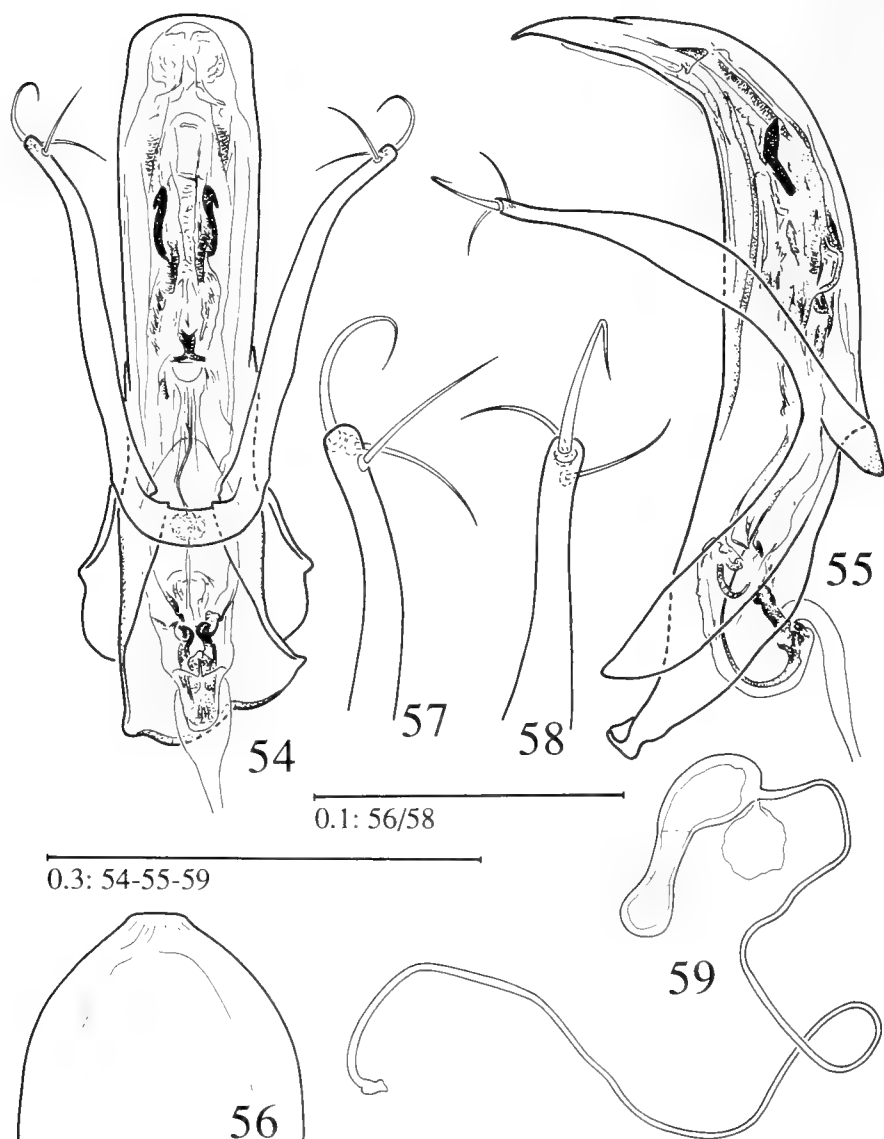
♀: 0.084; 0.086; 0.046; 0.044; 0.044; 0.041; 0.062; 0.028; 0.047; 0.046; 0.096.

Rapporto lunghezza/larghezza degli antennomeri:

♂: 2.18; 2.62; 2.05; 1.92; 1.97; 1.54; 1.51; 0.82; 0.90; 0.82; 1.71.

♀: 1.97; 2.48; 2.11; 1.87; 1.64; 1.35; 1.35; 0.79; 0.97; 0.80; 1.50.

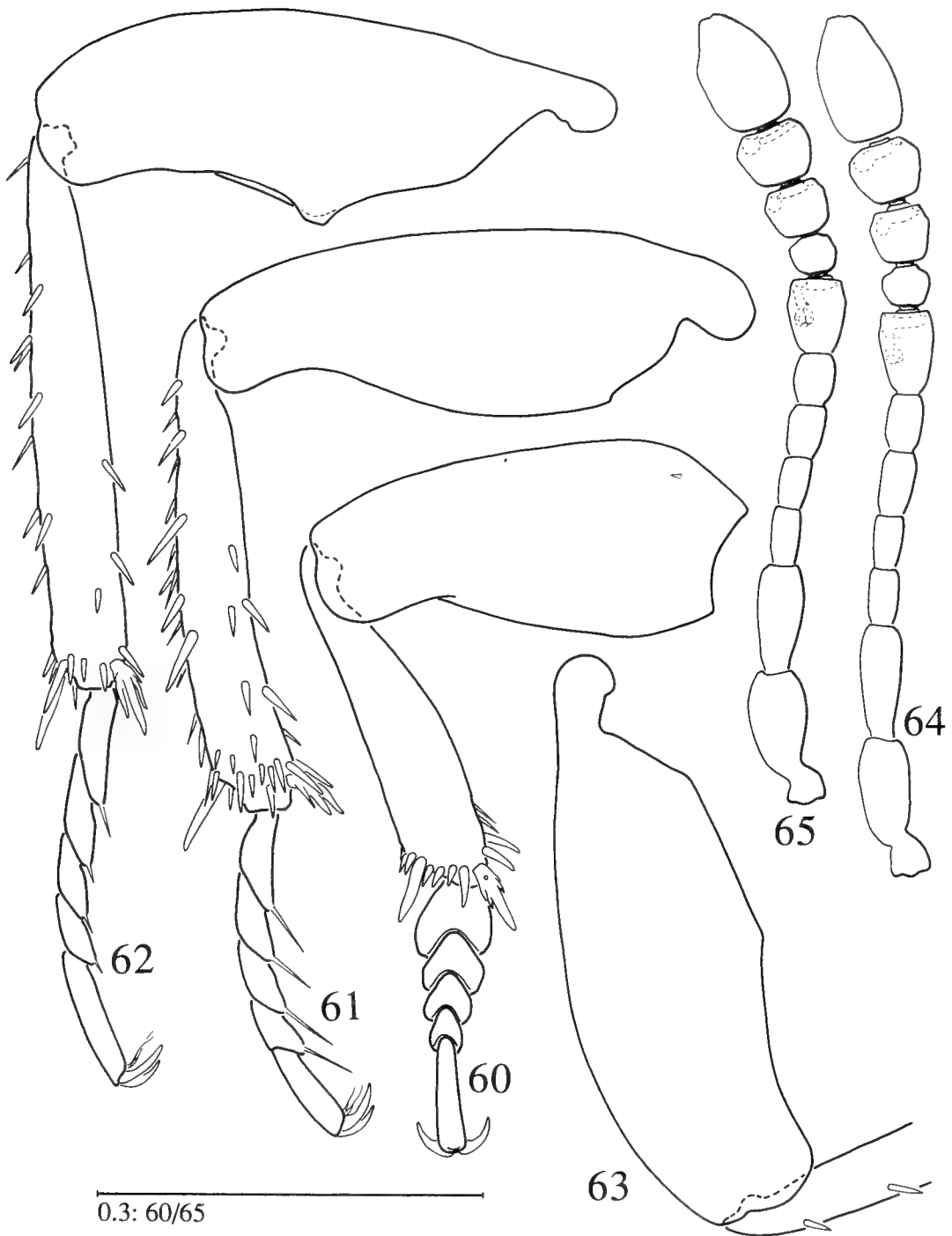
Pronoto ampio, trasverso, con la massima larghezza appena avanti agli angoli posteriori; i lati, visti dall'alto, regolarmente arcuati e appena ristretti prossimalmente. Base del pronoto distintamente bisinuata, gli angoli basali leggermente acuti. Punteggiatura fine, superficiale e sparsa; si intravede una finissima microreticolazione tra i punti. Carena mesosternale elevata, formante un angolo ottuso con l'apice brevemente dentato; il bordo anteriore lievemente curvo, talora rettilineo, quello



FIGG. 54-59

Sbordoniola persica persica (Abeille) (Mazanderan: Astrabad): 54 - eedeago in visione dorsale; 55 - eedeago in visione laterale; 56 - apice del lobo mediano in visione dorsale; 57 - apice del paramero in visione dorsale; 58 - apice del paramero in visione laterale esterna; 59 - spermateca.

ventrale sottile, non prolungato sul metasterno. Apofisi intercoxali del metasterno estremamente brevi, le cavità coxali contigue, tra loro appena separate. Apparato metatergale estremamente ridotto, privo di apofisi posteriore. Zampe brevi e relativamente robuste. Protibie (fig. 60) subrettilinee, provviste di speroni apicali; protarsi pentameri, dilatati, il 1° tarsomero appena più stretto della massima larghezza della protibia; tarsomeri 1° a 4° gradualmente ristretti nell'ordine. Mesotibie (fig. 61) leggermente incurvate, provviste di speroni apicali e di lunghe e robuste spine al bordo laterale esterno. Metafemori nel ♂ (fig. 62) con forte dente aguzzo nella zona mediana del bordo posteriore, presente anche, ma meno sviluppato, nella ♀ (fig. 63);



FIGG. 60-65

Sbordoniola persica persica (Abeille) (Mazanderan: Astrabad): 60 - zampa protoracica del ♂; 61 - zampa mesotoracica del ♂; 62 - zampa metatoracica del ♂; 63 - metafemore della ♀; 64 - antenna del ♂; 65 - antenna della ♀.

metatibie rettilinee, appiattite, provviste di spine al bordo esterno e di speroni apicali. Metatarsi lunghi più dei 2/3 della lunghezza della metatibia, provvisti nel ♂ di setole notevolmente lunghe sul lato inferiore (alcune di queste raggiungono la lunghezza del 1° tarsomero); il 1° tarsomero un poco più lungo del 2°.

Elitre saldate fino all'apice, convesse, spesso con una depressione appena accennata lungo la sutura; la massima larghezza subito dopo la base; i lati curvi, gradualmente ristretti in addietro. Gli angoli suturali leggermente ottusi, contigui. Stria suturale assente. Punteggiatura fine, appena rilevata, disposta a formare striole trasversali ravvicinate che tendono a disgregarsi sul declivio apicale delle elitre.

Edeago (figg. 54-55) lungo mm 0.51, con la massima larghezza del lobo mediano, in visione dorsale ed esclusa la base, (mm 0.10) situata al livello dell'inserzione dei parameri. Lobo mediano, in visione dorsale, a lati subrettilinei, ristretti solamente all'apice; questo (fig. 56) presenta i lati curvi, convergenti, ed è brevemente troncato distalmente. In visione laterale, il lobo mediano si presenta gradualmente ristretto e fortemente ricurvo a livello del quarto apicale, tanto da non vedersi l'apice se si osserva l'edeago dal lato dorsale. Base del lobo mediano largamente aperta, asimmetrica e con bordo leggermente inspessito. Tegmen ampio e breve, chiuso dorsalmente da una fascia maggiormente sclerificata. Parameri notevolmente dilatati e appiattiti nella zona centrale, molto più gracili in quella distale che è armata di tre setole relativamente lunghe, delle quali la distale sensibilmente ingrossata (figg. 57-58). Endofallo (fig. 54) con una coppia di faneri brevemente uncinati nella zona centrale; pezzo a Y basale normalmente conformato.

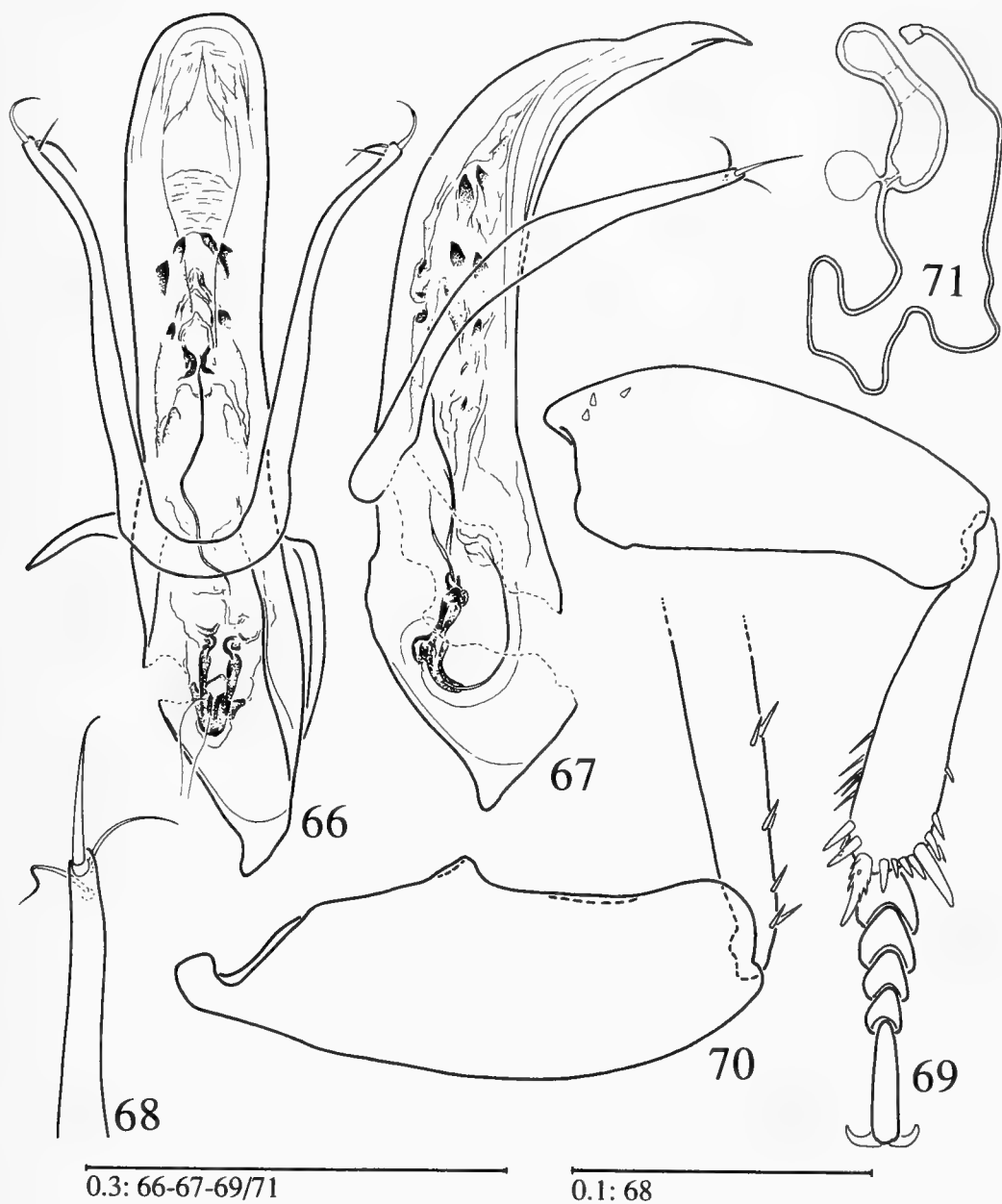
Spermateca (fig. 59) lunga mm 0.14, con ductus di media lunghezza (mm 0.91), sottile, poco tortuoso e non sclerificato in alcun punto.

Nota. L'esame del tipo e degli altri esemplari da noi studiati ci permette di correggere le osservazioni di JEANNEL (1911, 1924); secondo l'Autore francese, i ♂♂ di questa specie presenterebbero i protarsi non dilatati, tanto da risultare difficile la distinzione dei due sessi in base alla pentameria dei protarsi del ♂ senza un esame al microscopio. Tale affermazione è in evidente contrasto con quanto riportato nella descrizione originale di ABEILLE DE PERRIN (1881) ("*tarsis anterioribus in mare dilatatis, patellam formantibus*") che peraltro ben si addice agli esemplari da noi esaminati.

Sbordoniola persica abeillei n. ssp.

Materiale esaminato. Holotypus ♂: Iran Mazanderan, Keyasar, 36°22'N/53°16'E, A. Senglet 22.VII.73 (MHNG). Paratipi: stessa località e data dell'holotypus (2 ♀♀) (MHNG e coll. S. Zoia, Milano).

Descrizione. Corpo batiscoide, convesso, di forma ovoidale, allungata. Colore testaceo-bruno. Lunghezza del corpo dell'holotypus, a capo reclinato, mm 1.49 (capo largo mm 0.37; pronoto lungo mm 0.51, largo mm 0.82; elitre lunghe mm 0.83, larghe, insieme, mm 0.82). I due esemplari ♀♀ misurano mm 1.49 e mm 1.36. Pubescenza del dorso dorata, fine e coricata con alcune setole erette ai lati e sul declivio apicale delle elitre.



FIGG. 66-71.

Sbordoniola persica abeillei n. ssp. (Mazanderan: Keyasar): 66 - edeago in visione dorsale; 67 - edeago in visione laterale; 68 - apice del paramero in visione laterale esterna; 69 - zampa protoracica del ♂; 70 - metafemore del ♂; 71 - spermateca.

Capo anoftalmo, con punteggiatura estremamente fine, sparsa e superficiale. Antenne gracili, piegate all'indietro raggiungono il 5° basale del protorace. 1° antennomero poco più breve e appena più largo del 2°; 3° antennomero poco più lungo della metà del 2° e meno di due volte più lungo che largo; 4° e 5° subeguali, poco più corti del 3°; 6° leggermente più corto e tozzo del precedente; 7° quasi 1.5 volte più lungo che largo; 8° trasverso, circa 1.5 volte più largo che lungo; 9° e 10° appena trasversi; 11° poco più largo del precedente, circa 1.5 volte più lungo che largo.

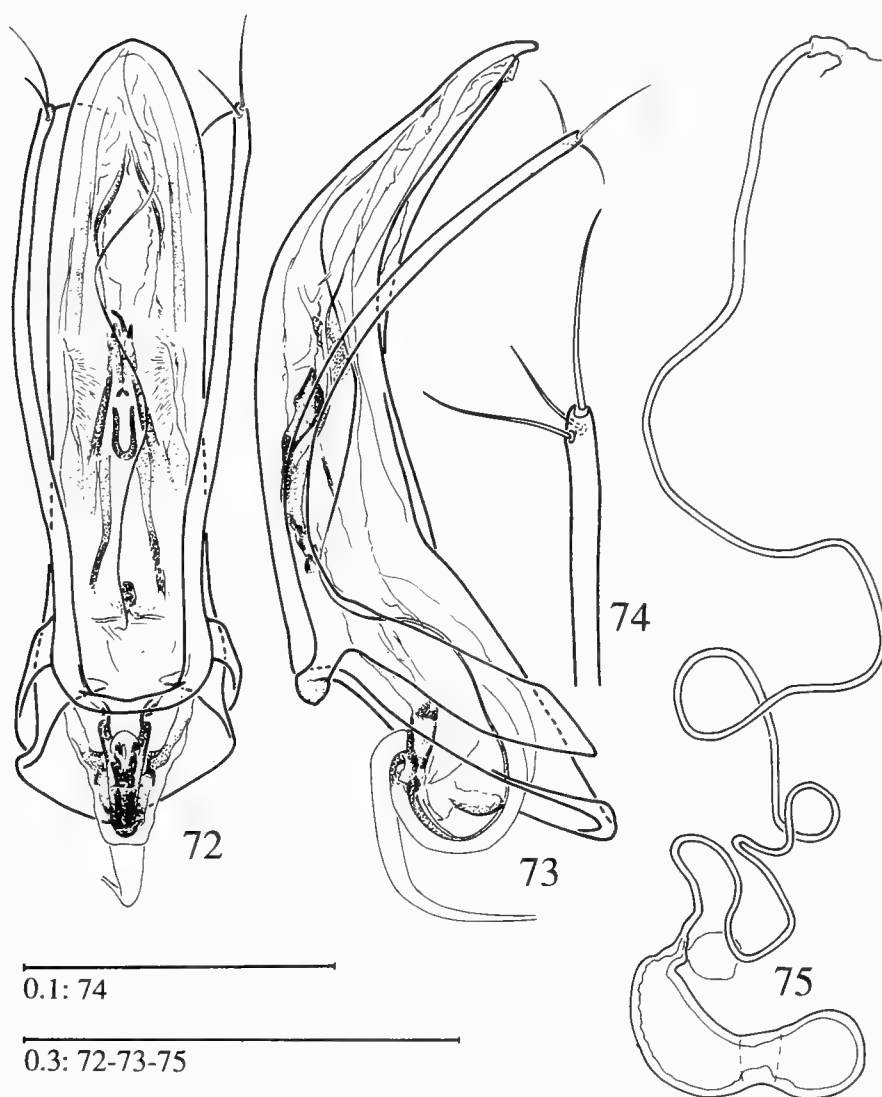
Pronoto ampio, trasverso, con la massima larghezza appena avanti agli angoli posteriori; i lati, visti dall'alto, regolarmente arcuati e appena ristretti prossimalmente nel ♂, con curvatura più regolare fino alla base nelle ♀♀. Base del pronoto distintamente bisinuata, gli angoli basali leggermente acuti. Punteggiatura fine, superficiale e sparsa; si intravede una finissima microreticolazione tra i punti. Carena mesosternale elevata, formante un angolo leggermente ottuso, con l'apice dentato; il bordo anteriore lievemente curvo, quello ventrale sottile, non prolungato sul metasterno. Apofisi intercoxali del metasterno estremamente brevi, le cavità coxali contigue, tra loro appena separate. Apparato metatergale estremamente ridotto, totalmente privo di apofisi posteriore. Zampe brevi e relativamente robuste. Protibie (fig. 69) subrettilinee, provviste di speroni apicali; protarsi nel ♂ pentameri, dilatati, il 1° tarsomero sensibilmente più stretto della massima larghezza della protibia; tarsomeri 1° a 4° gradualmente ristretti nell'ordine. Protarsi delle ♀♀ tetramerici e non dilatati. Mesotibie leggermente incurvate, provviste di speroni apicali e di lunghe e robuste spine al bordo laterale esterno. Metafemori nel ♂ (fig. 70) con forte dente aguzzo nella zona mediana del bordo posteriore, nelle ♀♀ con dente meno sviluppato. Metatibie rettilinee, appiattite, provviste di spine al bordo esterno e di speroni apicali. Metatarsi lunghi più dei 2/3 della lunghezza della metatibia, provvisti di setole di normale lunghezza sul lato inferiore; il 1° tarsomero un poco più lungo del 2°.

Elitre saldate fino all'apice, relativamente allungate, convesse; la massima larghezza alla base. Gli angoli suturali leggermente ottusi, contigui. Stria suturale assente. Punteggiatura fine, appena rilevata, disposta a formare striole trasversali ravvicinate che tendono a disgregarsi sul declivio apicale delle elitre.

Edeago (figg. 66-67) lungo mm 0.43 (dall'apice alla base dei parameri; nell'holotipus la base dell'edeago è danneggiata e non permette di effettuare una misurazione corretta), con la massima larghezza del lobo mediano, in visione dorsale ed esclusa la base, (mm 0.11) situata al livello dell'inserzione dei parameri. Lobo mediano, in visione dorsale, a lati leggermente sinuati nella zona mediana, ristretti solamente all'apice; questo presenta i lati curvi, convergenti, ed è brevemente troncato distalmente (come nella forma tipica). In visione laterale, il lobo mediano si presenta gradualmente ristretto e fortemente ricurvo a livello del terzo apicale, tanto da non vedersi l'apice se si osserva l'edeago dal lato dorsale. Base del lobo mediano largamente aperta e con bordo leggermente inspessito. Tegmen ampio e breve, chiuso dorsalmente da una fascia maggiormente sclerificata. Parameri distintamente dilatati e appiattiti nella zona centrale, più gracili in quella distale che è armata di tre setole (fig. 68) meno sviluppate che nella forma tipica, delle quali la distale sensibilmente ingrossata. Endofallo (fig. 66) con tre coppie di brevi spine sclerificate (le prossimali poco visibili) nella zona centrale; pezzo a Y basale con le braccia del manubrio notevolmente ridotte.

Spermateca (fig. 71) lunga mm 0.13, con ductus di media lunghezza (mm 0.74), sottile, poco tortuoso e non sclerificato in alcun punto.

Derivatio nominis. Il taxon è dedicato ad E. Abeille de Perrin, descrittore nel 1881 di *Bathyscia persica* (attualmente *Sbordoniola persica*).



FIGG. 72-75

Sbordoniola ciliata n.sp. (Mazanderan: sur Amol): 72 - edeago in visione dorsale; 73 - edeago in visione laterale; 74 - apice del paramero in visione dorsale; 75 - spermateca.

Note comparative. *B. persica* ssp. *abeillei* n. può essere distinta da *B. persica* s. str. per i seguenti caratteri: protarsi nel ♂ leggermente meno dilatati, dente al bordo posteriore dei metafemori di poco più sviluppato, metatarsi del ♂ con setole di lunghezza normale, parameri meno dilatati nella zona mediana e armati di setole più brevi, strutture sclerificate dell'endofallo differenti.

***Sbordoniola ciliata* n. sp.**

Materiale esaminato. Holotypus ♂: Iran Mazanderan, s/Amol, 36°17'N/52°22'E, A. Senglet 12.7.74 (MHNG). Paratipi (44 ♂♂, 94 ♀♀): stessa località, data e raccoglitore dell'holotypus (33 ♂♂, 71 ♀♀); Iran Mazanderan, s/Amol, 36°18'N/52°21'E, A. Senglet 18.VII.73 (11 ♂♂, 23 ♀♀) (MHNG, coll. V. Sbordoni, Roma e coll. S. Zoia, Milano).

Descrizione. Corpo batiscoide, convesso, di forma regolarmente ovale, allungata. Colore testaceo. Lunghezza del corpo, a capo reclinato, nei ♂♂ mm 1.22-1.46 (media mm 1.33; d. s. \pm mm 0.053), nelle ♀♀ mm 1.22-1.49 (media mm 1.35; d. s. \pm mm 0.056) (holotypus: lunghezza mm 1.33; capo largo mm 0.35; pronoto lungo mm 0.46, largo mm 0.74; elitre lunghe mm 0.86, larghe, insieme, mm 0.75). Pubescenza del dorso dorata, fine e coricata.

Capo provvisto di occhi ridotti, non pigmentati, occupanti la parte anteriore degli angoli temporali. Punteggiatura del capo estremamente fine e superficiale. Antenne (fig. 76) brevi e gracili, non raggiungenti la base del protorace. 1° antennero sensibilmente più breve del 2° ma circa della stessa larghezza; 3°, 4° e 5° antennero subeguali, circa del doppio più lunghi che larghi; 6° più breve del precedente; 7° circa 1.5 volte più lungo che largo; 8° globoso, appena trasverso; 9° e 10° poco più larghi che lunghi, il 10° di poco più grande; 11° circa 1.5 volte più lungo che largo.

Lunghezza in mm degli antenneri in due esemplari:

♂: 0.069; 0.074; 0.042; 0.039; 0.042; 0.035; 0.054; 0.024; 0.039; 0.043; 0.083.

♀: 0.066; 0.077; 0.042; 0.040; 0.039; 0.038; 0.057; 0.027; 0.042; 0.042; 0.090.

Rapporto lunghezza/larghezza degli antenneri:

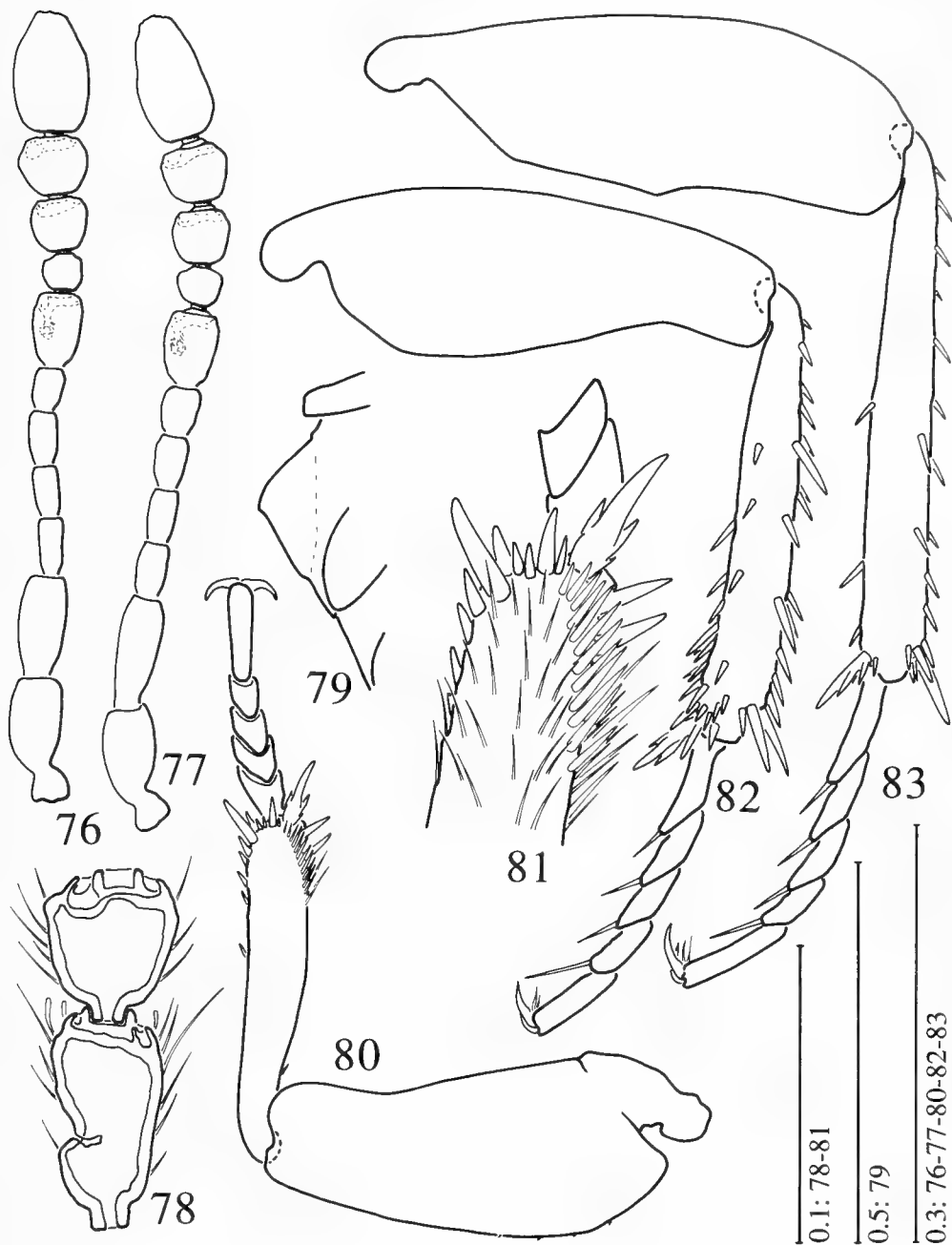
♂: 1.75; 2.22; 2.19; 1.97; 1.86; 1.49; 1.47; 0.83; 0.94; 0.83; 1.52.

♀: 1.71; 2.38; 1.94; 1.83; 1.57; 1.35; 1.47; 1.81; 0.97; 0.83; 1.75.

In un esemplare è stata osservata una malformazione all'antenna destra con fusione pressochè totale degli antenneri 8° e 9° (fig. 78); in tale caso è presente solo una breve apertura su un lato della parete, in corrispondenza della fusione dei due articoli.

Organo di Hamann del 7° antennero di diametro pari a circa 1/4 della massima larghezza dell'antennero e situato nella metà prossimale dell'articolo stesso.

Pronoto ampio, trasverso, fortemente convesso, appena più stretto delle elitre e con la massima larghezza alla base; i lati, visti dall'alto, regolarmente arcuati; la base bisinuata, gli angoli basali acuti. Punteggiatura fine, sparsa, regolare e appena rilevata; è presente una finissima microreticolazione tra i punti. Carena mesosternale (fig. 79) elevata, ad angolo leggermente ottuso e appena dentato; il bordo anteriore subrettilineo, quello ventrale sottile e non prolungato sul metasterno. Apofisi intercoxali del metasterno relativamente larghe, le cavità coxali leggermente distanziate tra loro. Apparato metatergale estremamente ridotto, il bordo distale del metatergite con una brevissima apofisi mediana. Zampe brevi e piuttosto gracili. Protibie (fig. 80-81) sottili, provviste di speroni apicali e di alcune brevi spine al bordo esterno; è presente al lato superiore-interno della protibia una serie regolare di spine relativamente grosse ma molto poco sclerificate e quindi difficilmente visibili; protarsi nei ♂♂ pentameri, leggermente dilatati, il 1° protarsomero notevolmente più stretto della sommità della protibia; protarsi delle ♀♀ tetramer e non dilatati. Mesotibie (fig. 82) leggermente ricurve nella metà distale, provviste di robuste spine, particolarmente al lato esterno, e di speroni apicali. Metafemori nei ♂♂ (fig. 83) con



FIGG. 76-83

Sbordoniola ciliata n.sp. (Mazanderan: sur Amol): 76 - antenna del ♂; 77 - antenna della ♀; 78 - caso di fusione degli antenomeri 8° e 9° nell'antenna di un esemplare; 79 - carena mesosternale; 80 - zampa protoracica del ♂; 81 - apice della protibia del ♂; 82 - zampa mesotoracica del ♂; 83 - zampa metatoracica del ♂.

leggero dente nella zona mediana del bordo posteriore, nelle ♀♀ non dentati; metatibie rettilinee, provviste di brevi spine al lato esterno e di speroni apicali; metatarsi lunghi quanto i $\frac{2}{3}$ della lunghezza della metatibia e con il 1° articolo poco più lungo del 2°.

Elitre piuttosto convesse, con la massima larghezza poco oltre la base, i lati più decisamente ristretti nel terzo distale; elitre saldate fino agli angoli suturali che si presentano leggermente ottusi. Punteggiatura fine, disposta a formare striole trasversali ravvicinate che tendono a disgregarsi sul declivio apicale delle elitre. Stria suturale assente.

Edeago (figg. 72-73) lungo mm 0.55, con la massima larghezza del lobo mediano, in visione dorsale ed esclusa la base, (mm 0.12) all'inserzione dei parameri. In visione laterale, il lobo mediano si presenta maggiormente arcuato a livello del terzo distale; l'apice è costituito da una punta triangolare relativamente larga e fortemente incurvata in senso dorso-ventrale. Base del lobo mediano largamente aperta e asimmetrica, il bordo inspessito. Tegmen ampio, breve, chiuso dorsalmente con una fascia sclerificata relativamente sottile; parameri gracili, fortemente incurvati in senso dorso-ventrale e appena sinuati nel terzo basale in visione dorsale; l'apice (fig. 74) sottile e armato di tre setole relativamente lunghe; una distale sviluppantesi lungo il prolungamento del paramero, le altre in posizione subterminale. Endofallo (fig. 72) presentante nella zona mediana due piccoli denti situati all'apice di una coppia di faneri allungati e poco sclerificati; armatura basale costituita da un pezzo a Y ben sviluppato.

Spermateca (fig. 75) lunga mm 0.17, fornita di una ghiandola accessoria di dimensioni relativamente piccole; ductus lungo (mm 1.37) ma poco contorto, collegato alla vagina con un breve manicotto leggermente sclerificato (disegni dell'edeago relativi all'holotypus, altri disegni relativi a due esemplari ♂ e ♀ lunghi rispettivamente mm 1.38 e mm 1.40).

Derivatio nominis. Il nome "*ciliata*" fa riferimento alla presenza, osservata per la prima volta in un Leptodirinae, di una serie regolare di spine al bordo superiore-interno della protibia.

Sbordoniola mazanderanica n. sp.

Materiale esaminato. Holotypus ♂: Iran Mazanderan, Keyasar, 22.VII.1973, 36°22'N/53°16'E, A. Senglet (MHNG). Paratipi (14 ♂♂, 5 ♀♀): stessa località e data dell'holotypus (8 ♂♂, 2 ♀♀); Iran Mazanderan, E de Kiyasar 1500 m, 36°14'N/53°33'E, A. Senglet 11.7.75 (6 ♂♂, 3 ♀♀) (MHNG, coll. V. Sbordoni, Roma e coll. S. Zoia, Milano).

Altri esemplari esaminati: Iran Mazanderan, Ivel 1500 m, 36°14'N/53°37'E, A. Senglet 11.7.75 (9 ♂♂, 3 ♀♀) (MHNG, coll. V. Sbordoni, Roma e coll. S. Zoia, Milano).

Descrizione. Corpo batiscioide, convesso, appena più rastremato in addietro. Colore testaceo-bruno. Lunghezza del corpo, a capo reclinato, nei ♂♂ mm 1.23-1.35 (media mm 1.30; d. s. \pm mm 0.038), nelle ♀♀ mm 1.25-1.38 (media mm 1.29; d. s. \pm mm 0.033) (holotypus: lunghezza mm 1.28; capo largo mm 0.33; pronoto lungo mm 0.43, largo mm 0.75; elitre lunghe mm 0.85, larghe, insieme, mm 0.75). Pubescenza del dorso dorata, fine e coricata.

Capo anoftalmo, con piccola macchia oculare presso gli angoli temporali. Punteggiatura del capo molto fine e superficiale, sparsa. Antenne (fig. 91) brevi,

gracili, raggiungenti quasi la base del protorace. 1° antennomero sensibilmente più breve e più largo del 2°; 3°, 4° e 5° antennomero circa della stessa larghezza, il 5° poco più lungo dei precedenti; 6° circa così largo ma più breve del 5°; 7° di circa 1/3 più lungo che largo; 8° ovoidale, trasverso; 9° leggermente più stretto del 10°; 11° circa 1.5 volte più lungo che largo e circa del doppio più lungo del precedente.

Lunghezza degli antenomeri in due esemplari:

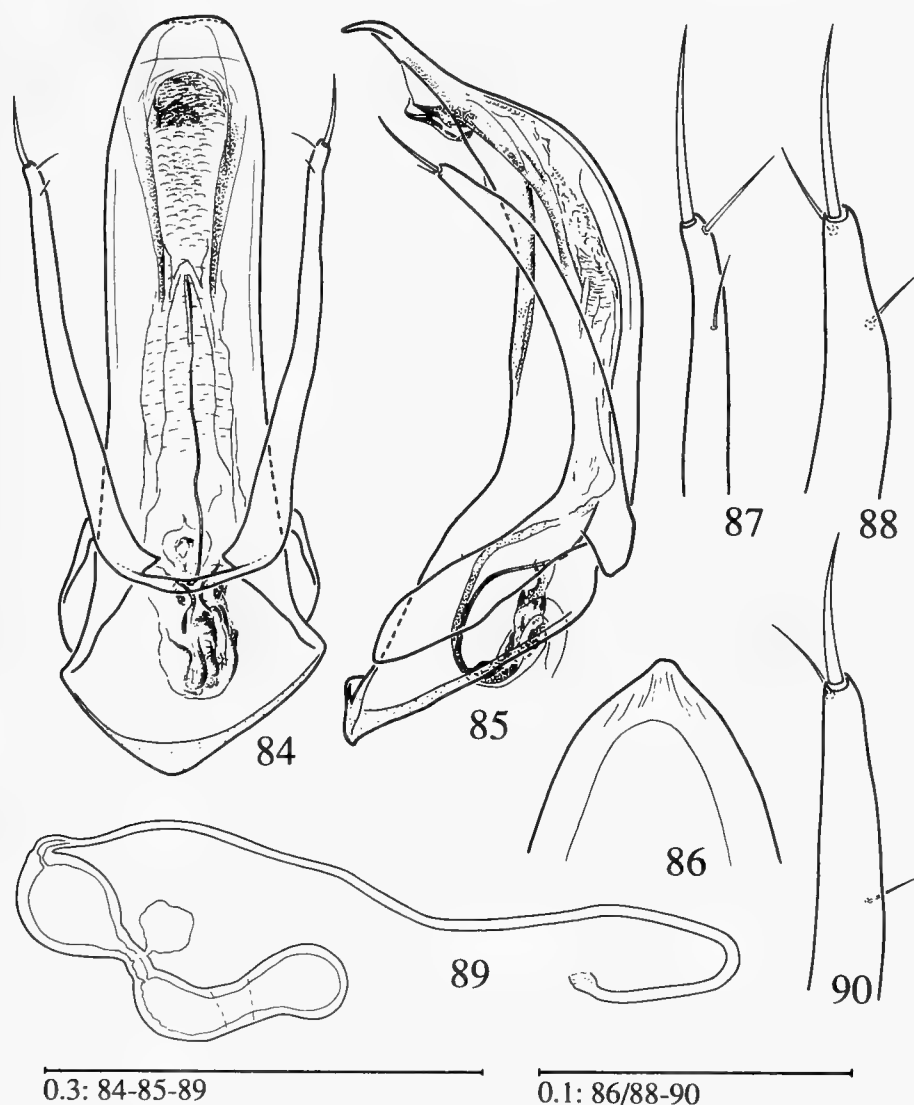
♂: 0.072; 0.079; 0.043; 0.033; 0.041; 0.033; 0.055; 0.026; 0.039; 0.042; 0.081.

♀: 0.063; 0.072; 0.036; 0.031; 0.034; 0.028; 0.046; 0.025; 0.037; 0.037; 0.078.

Rapporto lunghezza/larghezza degli antenomeri:

♂: 1.87; 2.56; 1.84; 1.39; 1.50; 1.17; 1.33; 0.57; 0.88; 0.83; 1.43.

♀: 1.61; 2.07; 2.07; 1.78; 1.75; 1.12; 1.19; 0.77; 0.88; 0.76; 1.38.



FIGG. 84--90

Sbordoniola mazanderanica n.sp. (Mazanderan: Keyasar): 84 - edeago in visione dorsale; 85 - edeago in visione laterale; 86 - apice del lobo mediano in visione dorsale; 87 - apice del paramero in visione dorsale; 88 - apice del paramero in visione laterale esterna; 89 - spermateca; 90 - apice del paramero in visione laterale esterna (Mazanderan: Ivel).

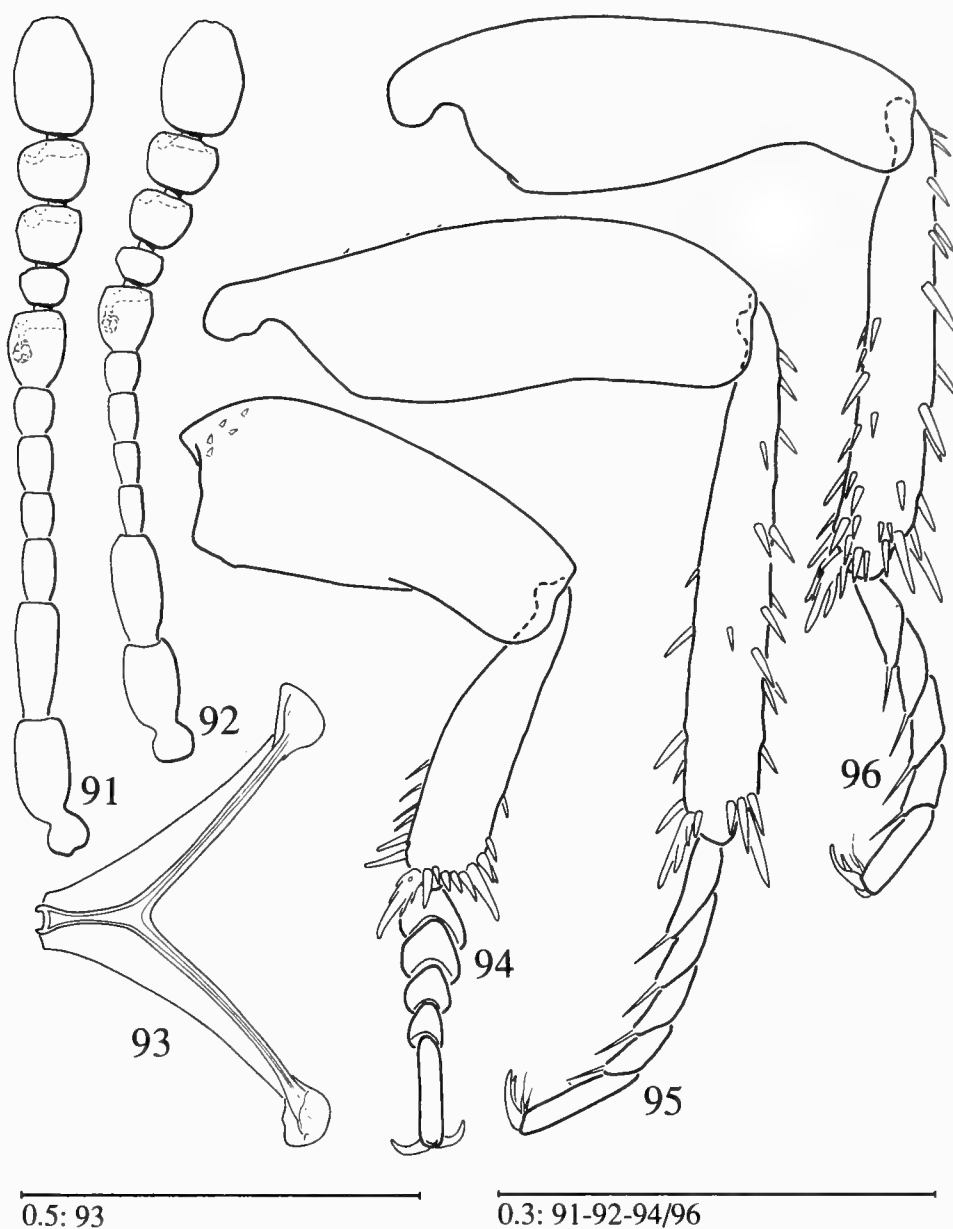
Organo di Hamann del 7° antennumero di diametro pari a circa 1/3 della corrispondente larghezza dell'antennumero; camere sensitive degli antennumeri 9° e 10° normalmente sviluppate.

Pronoto molto convesso; i lati, visti dall'alto, regolarmente arcuati, appena ristretti alla base; questa leggermente bisinuata con gli angoli basali acuti. Punteggiatura svanita sul disco, dove si confonde con la microreticolazione di fondo, più evidente ai lati. Carena mesosternale elevata, formante un angolo quasi retto; il bordo anteriore incurvato, quello ventrale sottile, rettilineo, non prolungato sul metasterno. Apofisi intercoxali del metasterno molto brevi, le cavità coxali ravvicinate. Apparato metatergale estremamente ridotto e privo di apofisi posteriore. Zampe relativamente brevi e gracili. Protibie (fig. 94) provviste di speroni apicali e di alcune brevi spine al bordo esterno; protarsi nei ♂♂ pentameri, dilatati, il primo tarsomero sensibilmente più stretto della parte distale della protibia, 2° tarsomero appena più stretto del precedente, 3° e 4° tarsomero gradualmente ristretti nell'ordine. Protarsi nelle ♀♀ tetrameri e non dilatati. Mesotibie (fig. 96) appena incurvate al bordo interno, armate di robuste spine e di speroni apicali. Metafemori (fig. 95) con bordo distale liscio, non dentato; metatibie rettilinee, armate di spine al bordo esterno e di speroni apicali; metatarsi lunghi quanto i 2/3 della lunghezza delle metatibie, 1° e 2° metatarsomero circa di uguale lunghezza. Metendosternite come in fig. 93.

Elitre saldate fino all'apice, regolarmente convesse, con la massima larghezza presso la base. Angoli suturali brevemente arrotondati. Stria suturale assente. Punteggiatura fine, appena rasposa, disposta a formare striole trasversali presenti anche sul declivio apicale delle elitre.

Edeago (figg. 84-85) lungo mm 0.45, con la massima larghezza del lobo mediano, in visione dorsale ed esclusa la base, (mm 0.12) presso l'inserzione dei parameri. Lobo mediano, in visione dorsale, a lati appena sinuosi; apice ristretto a triangolo terminante con una punta aguzza (fig. 86). In visione laterale, il lobo mediano è incurvato e ristretto a partire dalla zona mediana verso l'apice; questo si presenta sinuoso. Base del lobo mediano largamente aperta, asimmetrica, con il bordo leggermente inspessito. Tegmen ampio, breve, chiuso dorsalmente da una sottile banda sclerificata; parameri decisamente più brevi del lobo mediano, relativamente robusti, armati di una forte e lunga setola distale e di un'altra, più breve e sottile, inserita in prossimità della precedente; è inoltre presente una breve e sottilissima setola in posizione più prossimale, sul lato dorsale-interno del paramero (figg. 87-88). Endofallo (fig. 84) senza formazioni sclerificate ben definite a eccezione del pezzo basale a Y che si presenta tuttavia poco sviluppato.

Spermateca (fig. 89) lunga mm 0.15, di forma allungata, con la parte distale leggermente più voluminosa di quella prossimale; essa è preceduta da una dilatazione del ductus formante una camera subsferica del diametro di circa mm 0.07 per una lunghezza di circa mm 0.09, con le pareti ben sclerificate. La ghiandola accessoria si inserisce nel tratto sclerificato che congiunge questa camera al corpo della spermateca. Ductus relativamente lungo (mm 0.70), appena sclerificato nel punto di



FIGG. 91-96

Sbordoniola mazanderanica n.sp. (Mazanderan: Keyasar): 91 - antenna del ♂; 92 - antenna della ♀; 93 - metendosternite; 94 - zampa protoracica del ♂; 95 - zampa metatoracica del ♂; 96 - zampa mesotoracica del ♂.

inserzione alla vagina (disegni dell'edeago relativi all'holotipus, altri disegni relativi a due esemplari ♂ e ♀ lunghi rispettivamente mm 1.34 e mm 1.32).

Nota. Vengono attribuiti a *Sbordoniola mazanderanica* n. sp. anche alcuni esemplari provenienti da Ivel; questi presentano alcune lievi differenze dal rimanente materiale da noi attribuito a questa specie e non vengono pertanto inseriti nella serie tipica. In particolare, negli esemplari ♂♂, l'apice del lobo mediano dell'edeago si presenta più allungato e maggiormente incurvato (quasi perpendicolare alla zona

predistale dell'edeago stesso) e la setola dorsale del paramero si trova in posizione più arretrata (la sua distanza dall'apice del paramero è maggiore della lunghezza della setola distale) (fig. 90).

Derivatio nominis. La specie prende nome dalla sua regione di provenienza, il Mazanderan, nel Nord dell'Iran.

Sbordoniola mazanderanica dentata n. ssp.

Materiale esaminato. Holotypus ♂: Iran Mazanderan, s/Amol, 36°18'N/52°21'E, A. Senglet 18.VII.73 (MHNG). Paratipo: stessa località, data e raccoglitore dell'holotypus (1 ♀) (coll. S. Zoia, Milano).

Descrizione. Corpo batiscoide, convesso, ugualmente ristretto in avanti come in addietro; la sagoma leggermente più larga nel paratipo ♀. Colore testaceo. Lunghezza del corpo dell'holotypus, a capo reclinato mm 1.33 (capo largo mm 0.33; pronoto lungo mm 0.48, largo mm 0.80; elitre lunghe mm 0.93, larghe, insieme, mm 0.79); lunghezza del paratipo ♀ mm 1.38. Pubescenza del dorso dorata, fine e coriacea.

Capo con piccola macchia oculare presso gli angoli temporali. Punteggiatura del capo molto fine e superficiale, sparsa, svanita sulla fronte. Antenne (fig. 105) brevi, gracili, raggiungenti quasi la base del protorace. 1° antennomero sensibilmente più breve e più largo del 2°; 3°, 4° e 5° antennomero circa della stessa larghezza, il 5° poco più lungo dei precedenti; 6° circa così largo ma più breve del 5°; 7° di circa 1/3 più lungo che largo; 8° ovoidale, trasverso; 9° leggermente più stretto del 10°; 11° circa 1.5 volte più lungo che largo e circa del doppio più lungo del precedente.

Lunghezza degli antennomeri nell'holotypus:

0.065; 0.079; 0.041; 0.036; 0.046; 0.046; 0.037; 0.055; 0.033; 0.038; 0.038; 0.081.

Rapporto lunghezza/larghezza degli antennomeri:

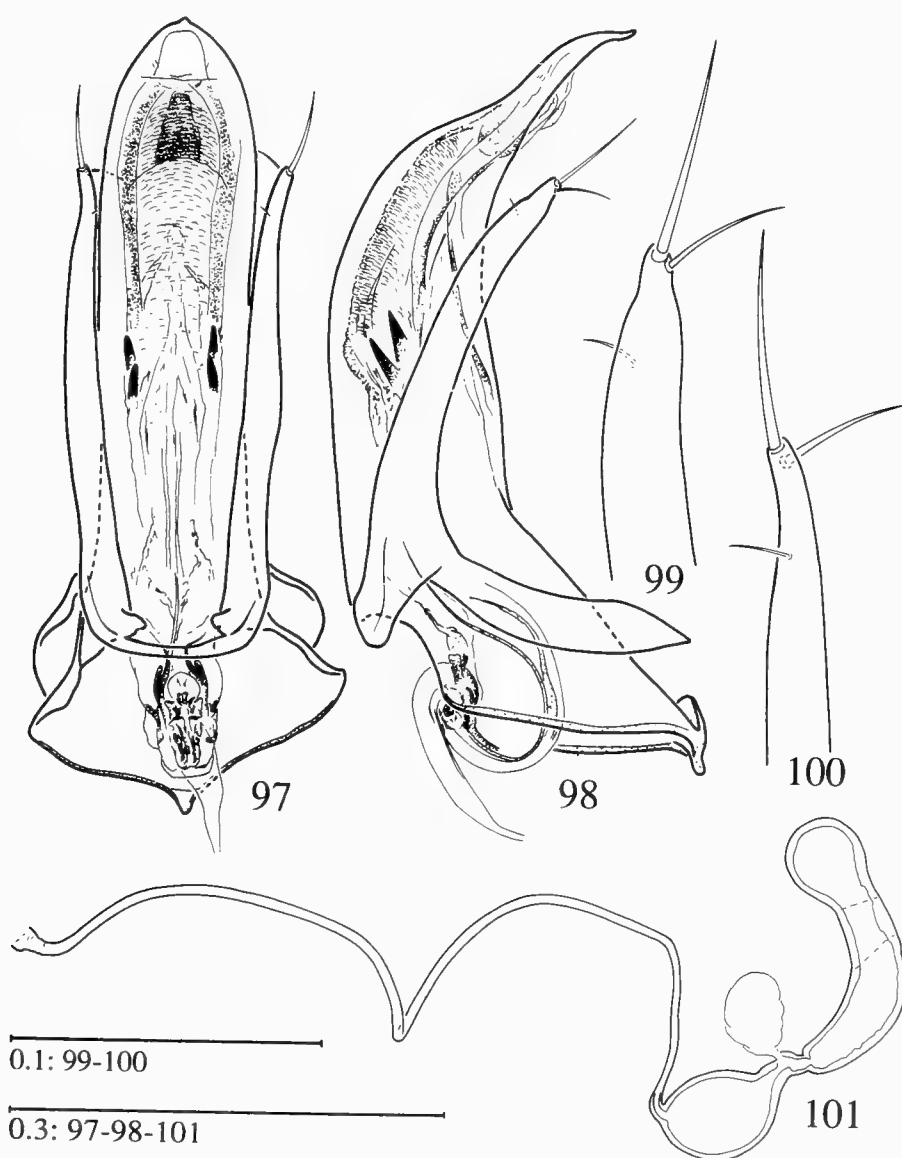
1.51; 2.51; 1.78; 1.55; 1.80; 1.33; 1.50; 1.01; 0.88; 0.78; 1.53.

Organo di Hamann del 7° antennomero di diametro pari a circa 1/3 della corrispondente larghezza dell'articolo; camere sensitive degli antennomeri 9° e 10° limitate a una leggera infossatura del canale periarticolare.

Pronoto molto convesso; i lati, visti dall'alto, regolarmente arcuati, leggermente ristretti alla base; questa leggermente bisinuata con gli angoli basali leggermente acuti. Punteggiatura svanita sul disco, dove si confonde con la microreticolazione di fondo, più evidente ai lati. Carena mesosternale elevata, formante un angolo quasi retto, dentata all'apice; il bordo anteriore curvo, quello ventrale sottile, rettilineo, appena prolungato sul metasterno. Apofisi intercoxali del metasterno molto brevi, le cavità coxali ravvicinate. Apparato metatergale estremamente ridotto e privo di apofisi posteriore. Zampe relativamente brevi e gracili. Protibie (fig. 102) provviste di speroni apicali e di alcune brevi spine al bordo esterno; protarsi del ♂ pentameri, dilatati, il primo tarsomero sensibilmente più stretto della parte distale della protibia, 2° tarsomero appena più stretto del precedente, 3° e 4° tarsomero gradualmente

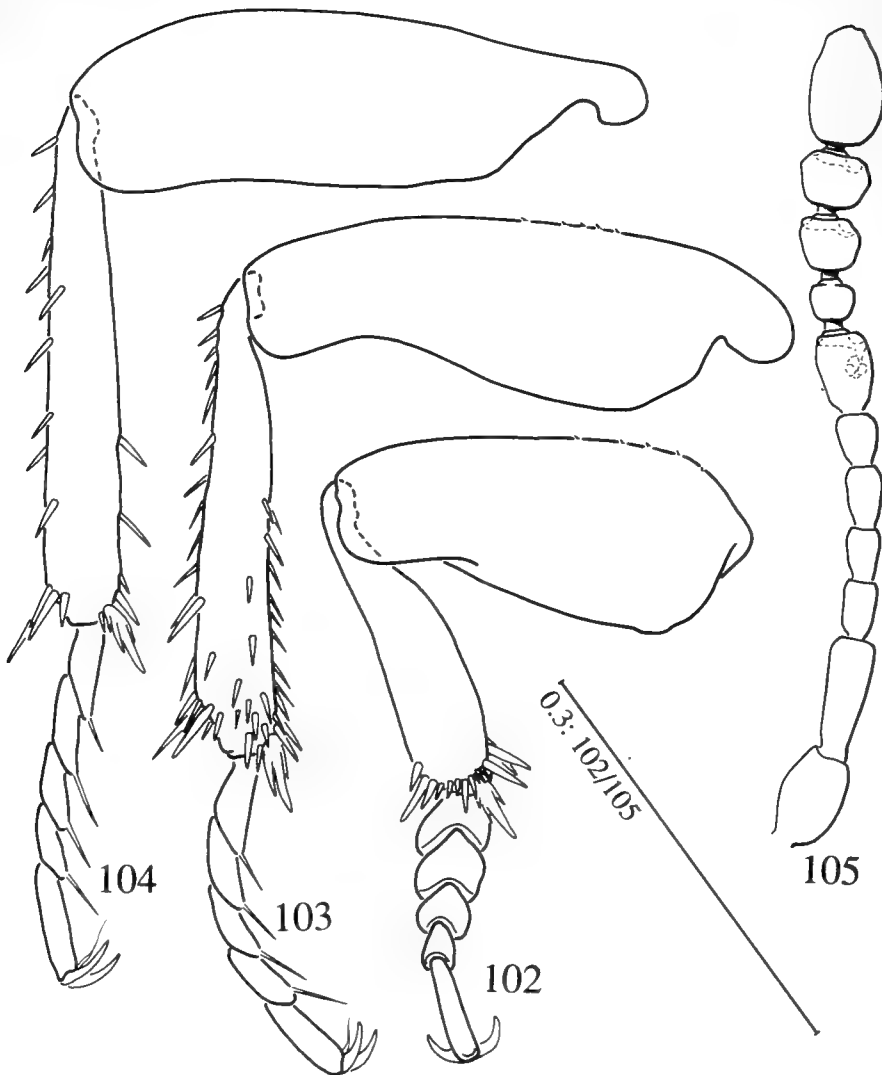
ristretti nell'ordine. Nella ♀ le protibie sono più gracili e i protarsi tetrameri e non dilatati. Mesotibie (fig. 103) appena incurvate al bordo interno, armate di robuste spine e di speroni apicali. Metafemori (fig. 104) con bordo distale liscio, non dentato; metatibie rettilinee, armate di spine al bordo esterno e di speroni apicali; metatarsi lunghi quanto i $\frac{2}{3}$ della lunghezza delle metatibie, 1° e 2° metatarsomero circa di uguale lunghezza.

Elitre saldate fino all'apice, regolarmente convesse, con la massima larghezza presso la base. Angoli suturali brevemente arrotondati. Stria suturale assente. Punteggiatura fine, appena rasposa, disposta a formare striole trasversali presenti anche sul declivio apicale delle elitre.



FIGG. 97-101

Sbordoniola mazanderanica dentata n. ssp. (Mazanderan: sur Amol): 97 - edeago in visione dorsale; 98 - edeago in visione laterale; 99 - apice del paramero in visione laterale esterna; 100 - apice del paramero in visione dorsale; 101 - spermateca.



FIGG. 102-105

Sbordoniola mazanderanica dentata n. ssp. (Mazanderan: sur Amol): 102 - zampa protoracica del ♂; 103 - zampa mesotoracica del ♂; 104 - zampa metatoracica del ♂; 105 - antenna del ♂.

Edeago (figg. 97-98) lungo mm 0.53, con la massima larghezza, in visione dorsale ed esclusa la base, (mm 0.12) presso l'inserzione dei parameri. Lobo mediano, in visione dorsale, a lati leggermente sinuosi, appena allargati a livello del quarto distale; apice ristretto a triangolo, con punta aguzza, fortemente incurvato in senso dorso ventrale. In visione laterale, il lobo mediano si presenta incurvato e ristretto a partire dalla zona mediana verso l'apice; questo si presenta sinuoso. Base del lobo mediano largamente aperta, asimmetrica, con il bordo leggermente inspessito. Tegmen ampio, breve, chiuso dorsalmente da una sottile banda sclerificata; parameri sensibilmente più brevi del lobo mediano, relativamente robusti, armati di una robusta e lunga setola distale e di una più breve e sottile inserita in prossimità della precedente; è inoltre presente una breve e sottilissima setola in posizione più

prossimale, sul lato dorsale-interno del paramero (figg. 99-100). Endofallo (fig. 97) caratterizzato dalla presenza nella zona mediana di due distinti denti sclerificati su ciascun lato; è inoltre presente un pezzo basale a Y con le braccia del manubrio leggermente ridotte.

Spermateca (fig. 101) lunga mm 0.17, di forma allungata, non rigonfia; essa è preceduta da una dilatazione del ductus formante una camera subsferica del diametro di circa mm 0.08, con le pareti ben sclerificate. La ghiandola accessoria si inserisce nel tratto sclerificato che congiunge questa camera al corpo della spermateca. Ductus relativamente lungo (mm 0.7), appena sclerificato nel punto di inserzione alla vagina.

Derivatio nominis. La denominazione "*dentata*" si riferisce alle strutture sclerificate della zona mediana dell'endofallo, assenti nella sottospecie nominale.

Sbordoniola elburzensis n.sp.

Materiale esaminato. Holotypus ♂: Iran Mazanderan, s/Tchalus, 36°33'N/51°23'E, A. Senglet 4.8.74 (MHNG). Paratipi (4 ♂♂, 6 ♀♀): stessa località, data e raccoglitore dell'holotypus (1 ♂, 4 ♀♀); Iran Mazanderan, Chalus m 300, 19.VIII.1966, Sbordon leg. (3 ♂♂, 2 ♀♀) (MHNG, coll. V. Sbordon, Roma e coll. S. Zoia, Milano).

Descrizione. Corpo batiscioide, convesso, ugualmente ristretto in avanti come in addietro. Colore testaceo. Lunghezza del corpo dell'holotypus, a capo reclinato, mm 1.36 (capo largo mm 0.36; pronoto lungo mm 0.48, largo mm 0.79; elitre lunghe mm 0.85, larghe, insieme, mm 0.79). Dimensioni dei paratipi ♂♂: mm 1.43, mm 1.43, mm 1.48; un es. non misurabile. Lunghezza del corpo nelle ♀♀ mm 1.30-1.49 (media mm 1.40; d. s. \pm mm 0.073); si differenziano dai ♂♂ per la forma del corpo leggermente più convessa e più regolarmente ovoidale. Pubescenza del corpo dorata, fine e coricata, con alcuni corti peli eretti sul declivio elitrale.

Capo con macchia oculare non pigmentata di diametro pari a circa un terzo della distanza tra gli angoli temporali e l'inserzione delle antenne. Punteggiatura del capo sparsa, molto fine e superficiale. Antenne (fig. 111) gracili, oltrepassanti di poco la base del protorace, proporzionalmente più brevi nelle ♀♀; gli antennumeri relativamente allungati. 1° antennumero sensibilmente più breve e appena più largo del 2°; 3°, 4° e 5° antennumero quasi tre volte più lunghi che larghi; 6° poco più breve dei precedenti e del doppio più lungo che largo; 7° più del doppio più lungo che largo; 8° di 1/5 più lungo che largo; 9° sensibilmente più lungo che largo; 10° appena più lungo che largo; 11° grande, quasi del doppio più lungo del precedente.

Lunghezza in mm degli antennumeri in due esemplari:

♂: 0.085; 0.096; 0.067; 0.058; 0.062; 0.059; 0.078; 0.038; 0.060; 0.054; 0.102.

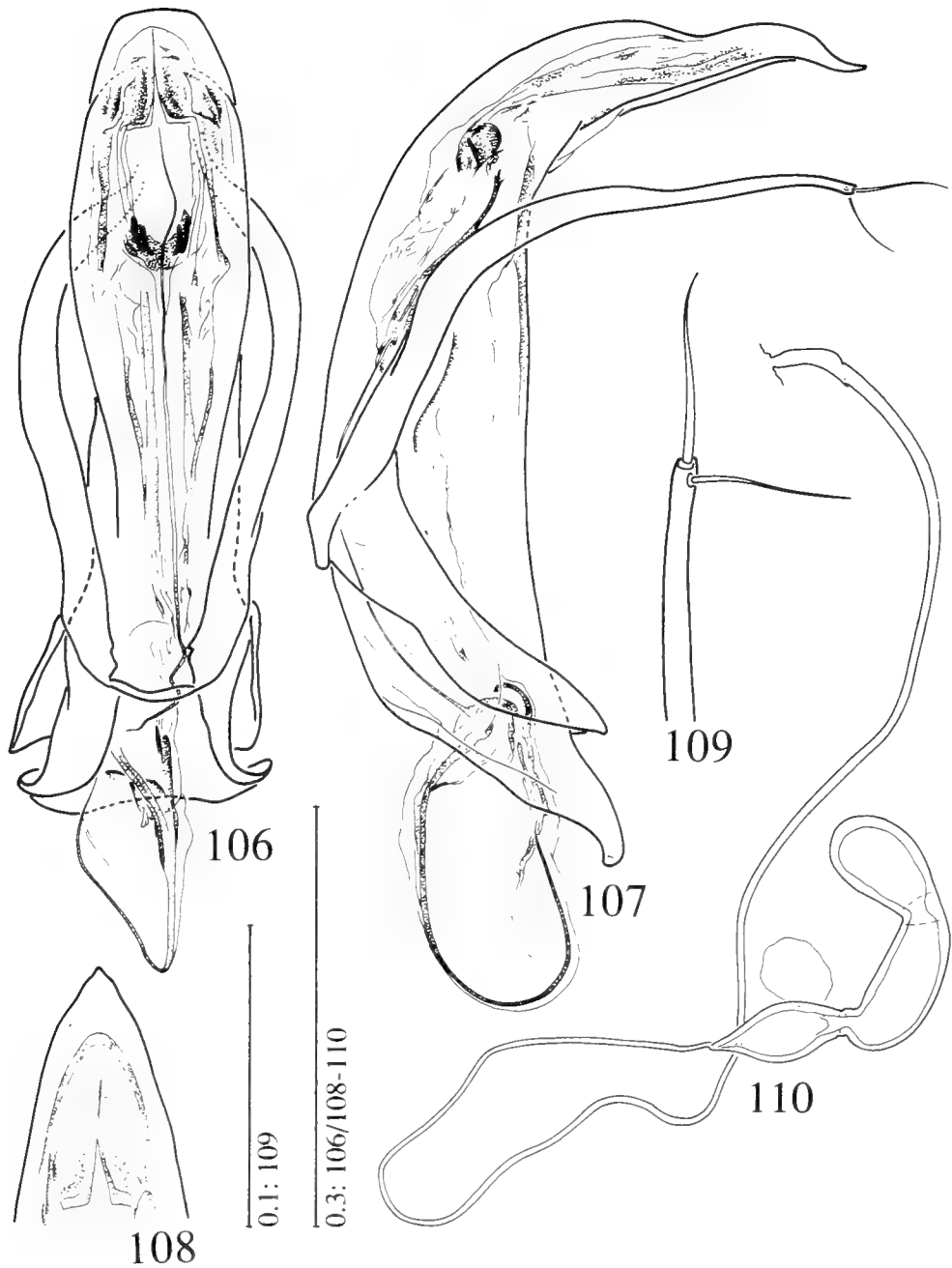
♀: 0.077; 0.081; 0.044; 0.041; 0.042; 0.039; 0.054; 0.029; 0.041; 0.043; 0.092.

Rapporto lunghezza/larghezza degli antennumeri:

♂: 1.80; 2.60; 3.27; 2.68; 2.43; 2.09; 2.19; 1.17; 1.45; 1.06; 1.79.

♀: 1.95; 2.36; 2.40; 2.16; 1.87; 1.57; 1.52; 0.87; 0.92; 0.85; 1.74.

Organo di Hamann del 7° antennumero di diametro pari a oltre 1/3 della corrispondente larghezza dell'antennumero stesso ma composto da un esiguo numero



FIGG. 106-110

Sbordoniola elburzensis n.sp. (Mazanderan: Tchalus): 106 - edeago in visione dorsale; 107 - edeago in visione laterale; 108 - apice del lobo mediano in visione dorsale; 109 - apice del paramero in visione dorsale; 110 - spermateca.

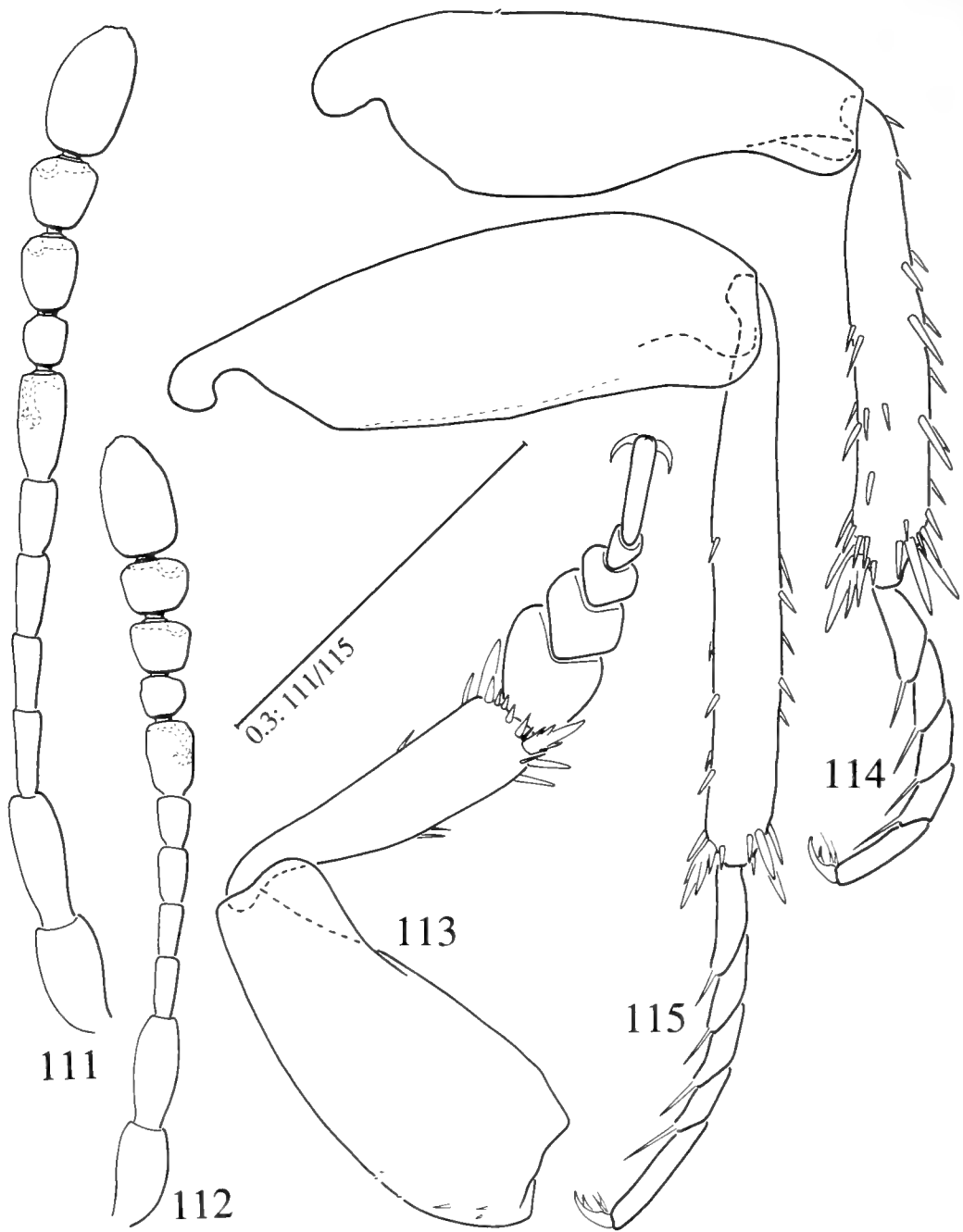
di sensilli utricolari (3-4); camere sensitive degli antenomeri 9° e 10° non particolarmente sviluppate.

Pronoto convesso, con la massima larghezza presso la base; i lati, visti dall'alto, regolarmente arcuati; base leggermente bisinuata con gli angoli acuti. Punteggiatura sparsa e fine sul disco, più evidente ai lati; è presente una finissima microreticolazione di fondo. Carena mesosternale elevata, formante un angolo quasi retto; il bordo anteriore leggermente curvo, l'apice non dentato, il bordo ventrale sottile, non prolungato sul metasterno. Apofisi intercoxali del metasterno molto brevi e contigue; cavità metacoxali appena separate tra loro. Apparato metatergale estremamente ridotto. Zampe relativamente brevi e gracili. Protibie nei ♂♂ (fig. 113) gradualmente dilatate verso l'estremità e provviste di speroni apicali; protarsi pentameri, molto dilatati, il primo tarsomero poco più largo della parte distale della protibia; tarsomeri 1° a 4° gradualmente più stretti e brevi nell'ordine. Protibie nelle ♀♀ non dilatate distalmente, i protarsi tetramerici e non dilatati. Mesotibie (fig. 114) leggermente incurvate verso l'interno, armate di robuste spine e di speroni apicali. Metafemori (fig. 115) con bordo distale liscio, non dentato; metatibie rettilinee per quasi tutta la loro lunghezza (si nota una leggera sinuosità nella loro parte prossimale negli esemplari ♂♂), armate di alcune spine e di speroni apicali; metatarsi lunghi quanto i 2/3 della lunghezza delle metatibie, 2° metatarsomero un poco più breve del 1°.

Elitre saldate fino all'apice, regolarmente convesse, con la massima larghezza presso la base. Angoli suturali subretti, appena arrotondati. Stria suturale assente. Punteggiatura fine, appena rasposa, disposta a formare fitte striole trasversali presenti anche sul declivio apicale delle elitre.

Edeago (figg. 106-107) lungo mm 0.61, con la massima larghezza, in visione dorsale ed esclusa la base, (mm 0.12) a livello del terzo distale. Lobo mediano compresso lateralmente nella metà basale; in visione dorsale, i lati si allargano notevolmente nel terzo distale per restringersi gradualmente in una lunga punta triangolare, aguzza (fig. 108). In visione laterale, il lobo mediano si presenta fortemente arcuato nella parte distale e con l'apice fortemente sinuoso dorsalmente. Base del lobo mediano largamente aperta, relativamente breve. Tegmen ampio, molto breve, chiuso dorsalmente da una banda appena sclerificata e molto sottile; parameri poco più brevi del lobo mediano, relativamente robusti alla base, molto gracili distalmente, armati di due setole di cui la distale leggermente ingrossata (fig. 109). Endofallo (fig. 106) caratterizzato dalla presenza di due coppie simmetriche di brevi sclerificazioni riunite a formare una specie di U; sclerificazione basale costituita da un pezzo a Y molto semplice nella sua conformazione ma eccezionalmente allungato e sporgente dalla base dell'edeago.

Spermateca (fig. 110) lunga mm 0.17, poco rigonfia, con la parte distale poco più breve di quella prossimale; essa è preceduta da una dilatazione fortemente sclerificata del ductus del diametro massimo di circa 0.04 mm per una lunghezza di mm 0.09, separata dal corpo della spermateca da un brevissimo tratto poco sclerificato. La ghiandola accessoria si inserisce nella parte terminale della dilatazione, in prossimità del corpo della spermateca. Ductus lungo (mm 1.21), sottile, gradualmente

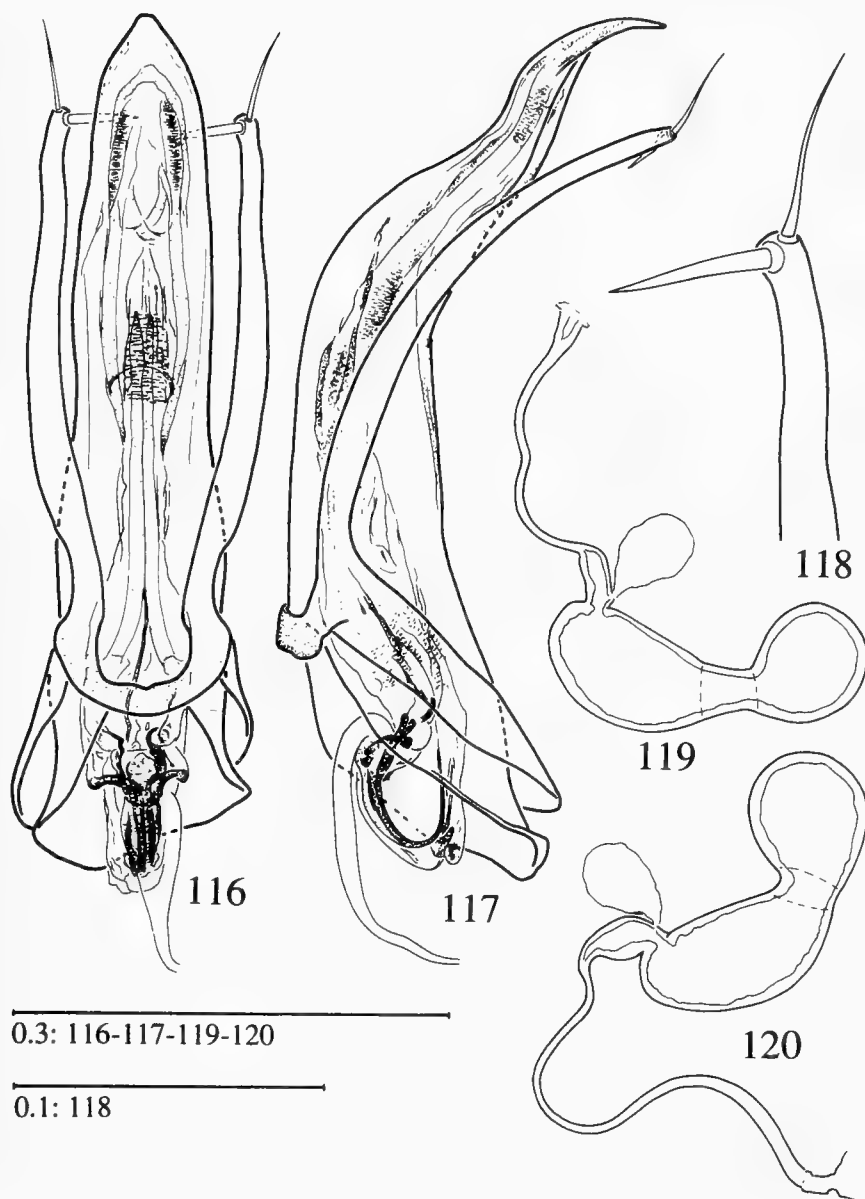


FIGG. 111-115

Sbordoniola elburzensis n.sp. (Mazanderan: Tchalus): 111 - antenna del ♂; 112 - antenna della ♀; 113 - zampa protoracica del ♂; 114 - zampa mesotoracica del ♂; 115 - zampa metatoracica del ♂.

più largo alla base dove presenta un manicotto sclerificato con cui si collega alla vagina. (disegni dell'edeago relativi all'holotypus, altri disegni relativi a due esemplari ♂ e ♀ lunghi rispettivamente mm 1.48 e mm 1.43).

Derivatio nominis. La specie prende nome dall'Elburz, regione montuosa nel Nord dell'Iran.



FIGG. 116-120

Sbordoniola sudcaspica n.sp. (Mazanderan: route de Tchorteh, 800 m): 116 - edeago in visione dorsale; 117 - edeago in visione laterale; 118 - apice del paramero in visione dorsale; 119 - spermateca (Guilan: route Masuleh); 120 - spermateca.

Nota. La specie è stata raccolta da Valerio Sbordoni sul versante Nord del Monte Demavend, sotto pietre, in una zona di foresta umida subtropicale. Chalus e Tchalus sono diverse grafie per lo stesso toponimo.

Sbordoniola sudcaspica n. sp.

Materiale esaminato. Holotypus ♂: Iran Mazanderan, route de Tchorteh 800 m, 36°49'N/50°41'E, A. Senglet 5.8.74 (MHNG). Paratipi (101 ♂♂, 157 ♀♀): stessa località, data e raccoglitore dell'holotypus (36 ♂♂, 77 ♀♀); Iran Mazanderan, Chorteh 1600 m, 36°46'N/50°35'E, A. Senglet 8.VII.73 (2 ♂♂, 1 ♀); Iran Mazanderan, route Chorteh 1000-1300 m, 36°49'N/50°38'E, A. Senglet 8.VII.73 (11 ♂♂, 7 ♀♀); Iran Guilan, Shahr-Bidjar,

37°00'N/49°34'E, A. Senglet 6.IX.73 (4 ♀♀); Iran Guilan, route de Djavaherdeh, 1200 m
 36°55'N/50°33'E, A. Senglet 7.8.74 (42 ♂♂, 54 ♀♀); Iran Guilan, route Masuleh 1000 m,
 37°11'N/49°07'E, A. Senglet 10.IX.73 (4 ♂♂, 12 ♀♀); Iran Guilan, Lunak 600 m,
 37°03'N/49°55'E, A. Senglet 6.VII.1973 (6 ♂♂, 2 ♀♀) (MHNG, coll. V. Sbordonni, Roma e
 coll. S. Zoia, Milano).

Descrizione. Corpo batiscoide, convesso, ovoidale, attenuato in addietro, di colore testaceo. Lunghezza del corpo, a capo reclinato, nei ♂♂ mm 1.22-1.44 (media mm 1.31; d. s. ± mm 0.05), nelle ♀♀ mm 1.17-1.48 (media mm 1.35; d. s. ± mm 0.05) (holotypus: lunghezza mm 1.36; capo largo mm 0.35; pronoto lungo mm 0.47, largo mm 0.83; elitre lunghe mm 0.87, larghe, insieme, mm 0.81). Pubescenza del dorso dorata, fine, breve e coricata.

Capo anoftalmo, con ridotte macchie oculari non pigmentate, uniformemente punteggiato, senza microreticolazione evidente; punteggiatura fine ma ben visibile. Antenne (fig. 125) brevi, non raggiungenti la base del protorace, e gracili. 1° antennomero di poco più breve e 1.5 volte più largo del 2°; 3°, 4° e 5° antennomero subeguali, del doppio più lunghi che larghi; 6° più breve dei precedenti e appena più largo di questi; 7° circa 1.5 volte più lungo che largo; 8° globoso, circa così lungo che largo; 9° simile al precedente ma più grande; 10° sensibilmente trasverso, con angoli arrotondati; 11° di 1/3 più lungo che largo, ovoidale.

Lunghezza in mm degli antennomeri in due esemplari:

♂: 0.073; 0.080; 0.040; 0.043; 0.048; 0.035; 0.052; 0.029; 0.041; 0.040; 0.083.

♀: 0.068; 0.082; 0.038; 0.040; 0.040; 0.038; 0.053; 0.027; 0.038; 0.038; 0.083.

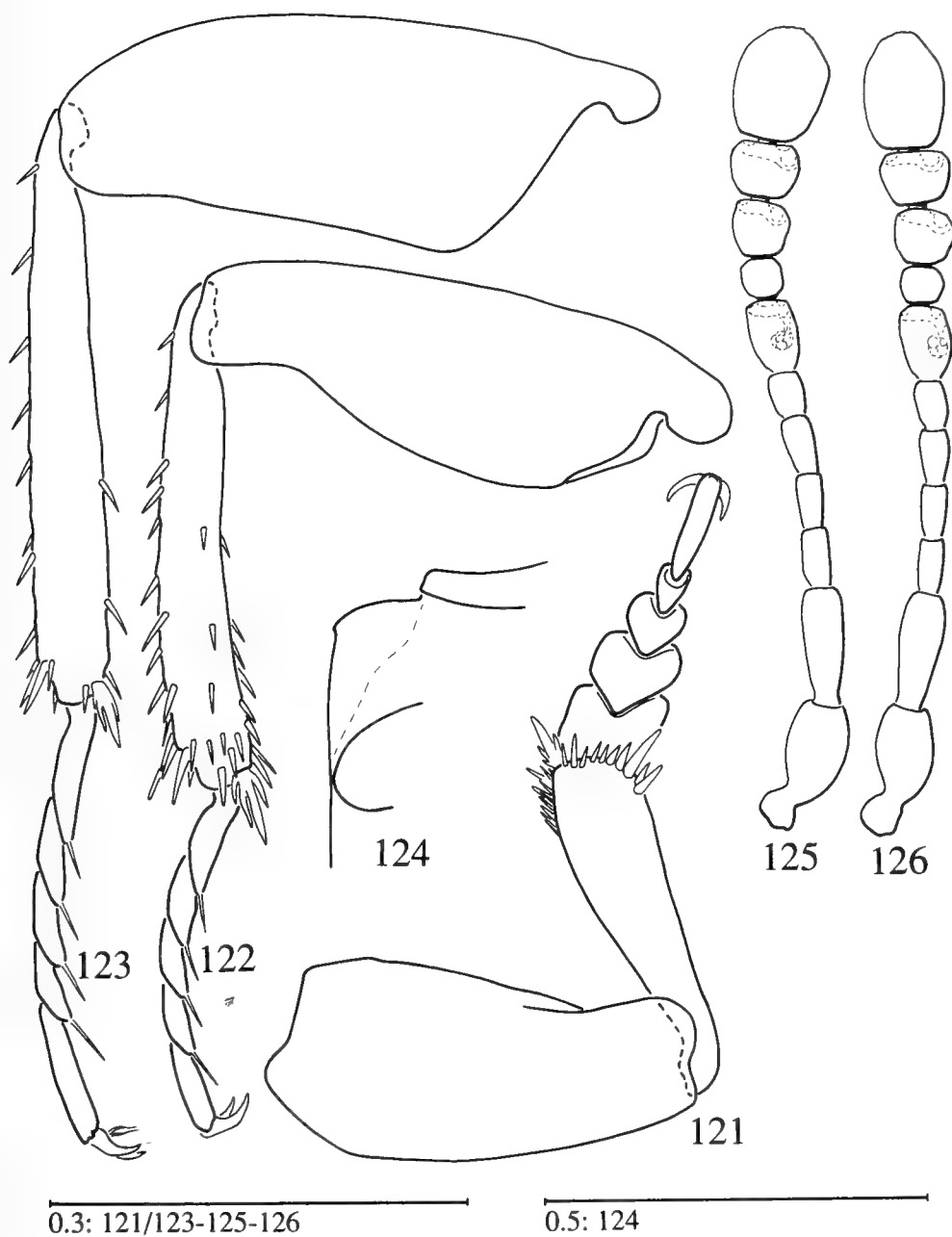
Rapporto lunghezza/larghezza degli antennomeri:

♂: 1.66; 2.67; 2.00; 2.26; 2.28; 1.30; 1.40; 0.97; 0.98; 0.78; 1.26.

♀: 1.70; 2.56; 2.11; 2.22; 1.90; 1.65; 1.47; 0.84; 0.88; 0.76; 1.43.

Organo di Hamann del 7° antennomero di diametro pari a circa 1/3 della massima larghezza dell'antennomero e raggiungente il terzo basale dell'articolo stesso.

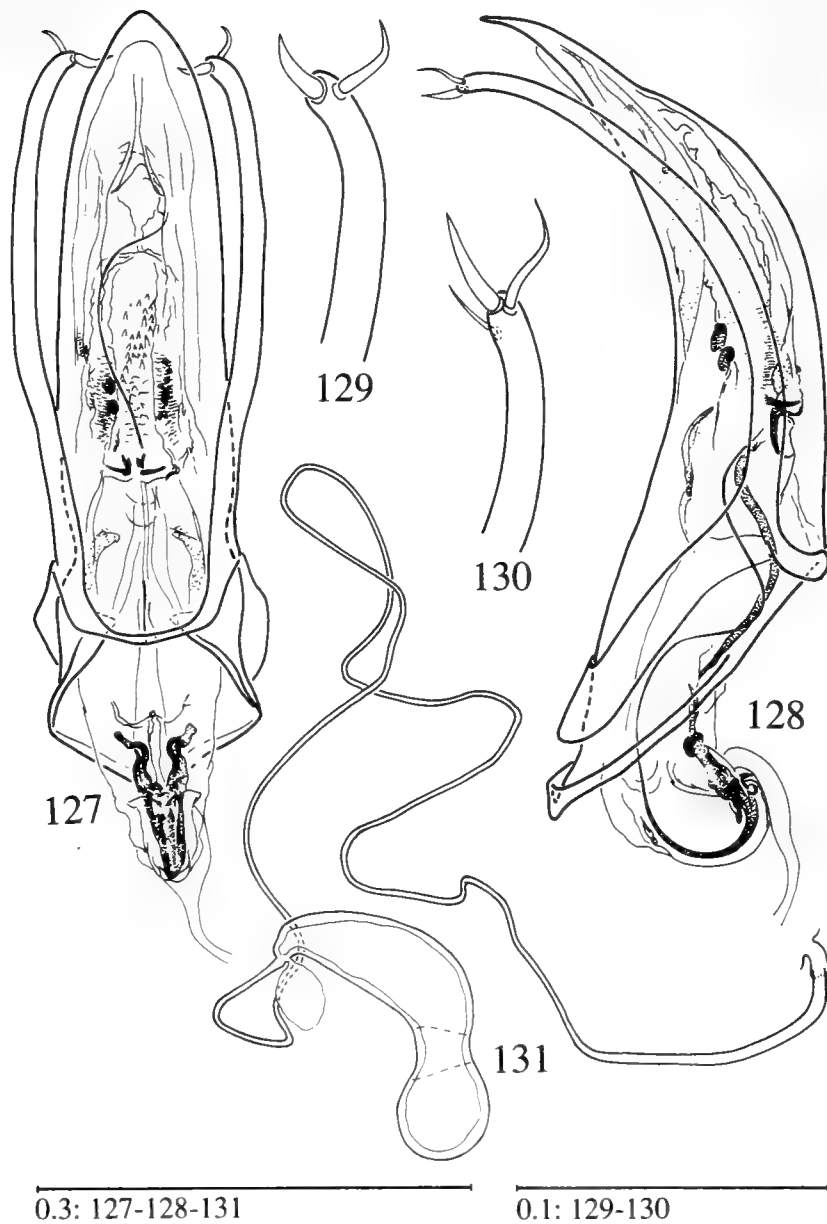
Pronoto ampio, molto convesso, poco più largo delle elitre, appena ristretto alla base che è bisinuata; i lati, visti dall'alto, meno ricurvi nella metà distale; gli angoli basali leggermente acuti. Punteggiatura fine ma netta, uniforme su tutto il dorso; fine microreticolazione tra i punti. Carena mesosternale (fig. 124) elevata, ad angolo leggermente ottuso e appena dentato; il bordo anteriore ricurvo, quello ventrale subrettilineo, sottile e non prolungato sul metasterno. Apofisi intercoxali del metasterno strette, le cavità coxali contigue. Apparato metatergale estremamente ridotto e provvisto di brevissima apofisi sul bordo distale. Zampe relativamente brevi, le anteriori robuste, le medie e posteriori più gracili. Protibie nei ♂♂ (fig. 121) tozze, provviste di speroni apicali e prive di spine al bordo esterno; protarsi pentameri e dilatati, il 1° protarsomero di poco più largo della sommità della protibia, i tarsomeri 1° a 4° gradualmente più stretti e più brevi nell'ordine. Protibie nelle ♀♀ più gracili con i protarsi tetramerici e non dilatati. Mesotibie (fig. 122) leggermente ricurve, provviste di spine al lato esterno e di speroni apicali. Metafemori (fig. 123) inermi, metatibie diritte, con brevi spine al lato esterno e speroni apicali; metatarsi lunghi quanto i 2/3 delle metatibie e con il 1° articolo sensibilmente più lungo del 2°.



FIGG. 121-126

Sbordoniola sudcaspica n.sp. (Mazanderan: route de Tchorteh, 800 m): 121 - zampa protoracica del ♂; 122 - zampa mesotoracica del ♂; 123 - zampa metatoracica del ♂; 124 - carena mesosternale; 125 - antenna del ♂; 126 - antenna della ♀.

Elitre con la massima larghezza alla base, gradualmente ristrette in addietro, saldate fino all'apice e con angoli suturali subretti. Stria suturale assente. Punteggiatura appena più forte di quella del pronoto, tendente a formare striole fini e piuttosto irregolari.



FIGG. 127-131

Sbordoniola ircanica n.sp. (Mazanderan: sur Amol): 127 - edeago in visione dorsale; 128 - edeago in visione laterale; 129 - apice del paramero in visione laterale interna; 130 - apice di paramero con setola soprannumeraria; 131 - spermateca.

Edeago (figg. 116-117) lungo mm 0.60, con la larghezza massima del lobo mediano, in visione dorsale ed esclusa la base, (mm 0.12) nel terzo basale. In visione laterale, il lobo mediano presenta una forte sinuosità nel terzo distale; l'apice è costituito da una punta aguzza fortemente ripiegata in senso dorso-ventrale. Base del lobo mediano largamente aperta e asimmetrica. Tegmen ampio, asimmetrico, chiuso dorsalmente da una fascia ben sclerificata; parameri relativamente gracili, sinuosamente ravvicinati presso la base e regolarmente arcuati in visione laterale; l'apice

non ingrossato e armato di due lunghe setole: una distale sviluppatasi lungo l'asse del paramero stesso, l'altra leggermente ingrossata e rivolta verso il lobo mediano (fig. 118). Endofallo (fig. 116) con due coppie di bande longitudinali poco sclerificate e con armatura basale costituita da un pezzo a Y ben sviluppato ma relativamente fine e con il manubrio sdoppiato.

Spermateca (fig. 119-120) di dimensioni relativamente grandi, lunga mm 0.21, con ductus breve (mm 0.42), dilatato e sclerificato a formare una piccola camera allungata all'inserzione nella spermateca (disegni dell'edeago relativi all'holotipus, altri disegni relativi a due esemplari ♂ e ♀ lunghi rispettivamente mm 1.42 e mm 1.32).

Derivatio nominis. Il nome della specie fa riferimento alla sua distribuzione geografica interessante le regioni a Sud del Mar Caspio.

Sbordoniola ircanica n. sp.

Materiale esaminato. Holotipus ♂: Iran Mazanderan, s/Amol, 36°17'N/52°22'E, Senglet 12.7.74 (MHNG). Paratipi (3 ♂♂, 3 ♀♀): stessa località, data e raccoglitore dell'holotipus (2 ♂♂, 2 ♀♀); Iran Mazanderan, s/Amol, 36°18'N/52°21'E, A. Senglet 18.VII.73 (1 ♂, 1 ♀) (MHNG, coll. V. Sbordonni, Roma e coll. S. Zoia, Milano).

Descrizione. Corpo batiscioide, convesso, ovoidale, di colore testaceo. Lunghezza del corpo dell'holotipus, a capo reclinato, mm 1.45 (capo largo mm 0.35; pronoto lungo mm 0.50, largo mm 0.81; elitre lunghe mm 0.92, larghe, insieme, mm 0.80). Dimensioni dei paratipi ♂♂: mm 1.43, mm 1.44 e mm 1.35; delle ♀♀ mm 1.38, mm 1.38 e mm 1.43. Pubescenza del dorso dorata, fine e coricata.

Capo anoftalmo, uniformemente e molto finemente punteggiato, senza microreticolazione evidente. Antenne (fig. 136) brevi, non raggiungenti la base del protorace, e gracili. 1° antennero sensibilmente più breve e poco più largo del 2°; 3°, 4° e 5° antennero subeguali, circa 1.5 volte più lunghi che larghi; 6° appena più breve del precedente; 7° circa 1.5 volte più lungo che largo; 8° trasverso, 1.5 volte più largo che lungo; 9° e 10° subeguali, appena più larghi che lunghi; 11° poco meno del doppio più lungo che largo.

Lunghezza in mm degli antenneri in due esemplari:

♂: 0.067; 0.084; 0.038; 0.038; 0.043; 0.036; 0.060; 0.024; 0.039; 0.043; 0.094.

♀: 0.067; 0.072; 0.044; 0.040; 0.042; 0.036; 0.054; 0.025; 0.039; 0.041; 0.089.

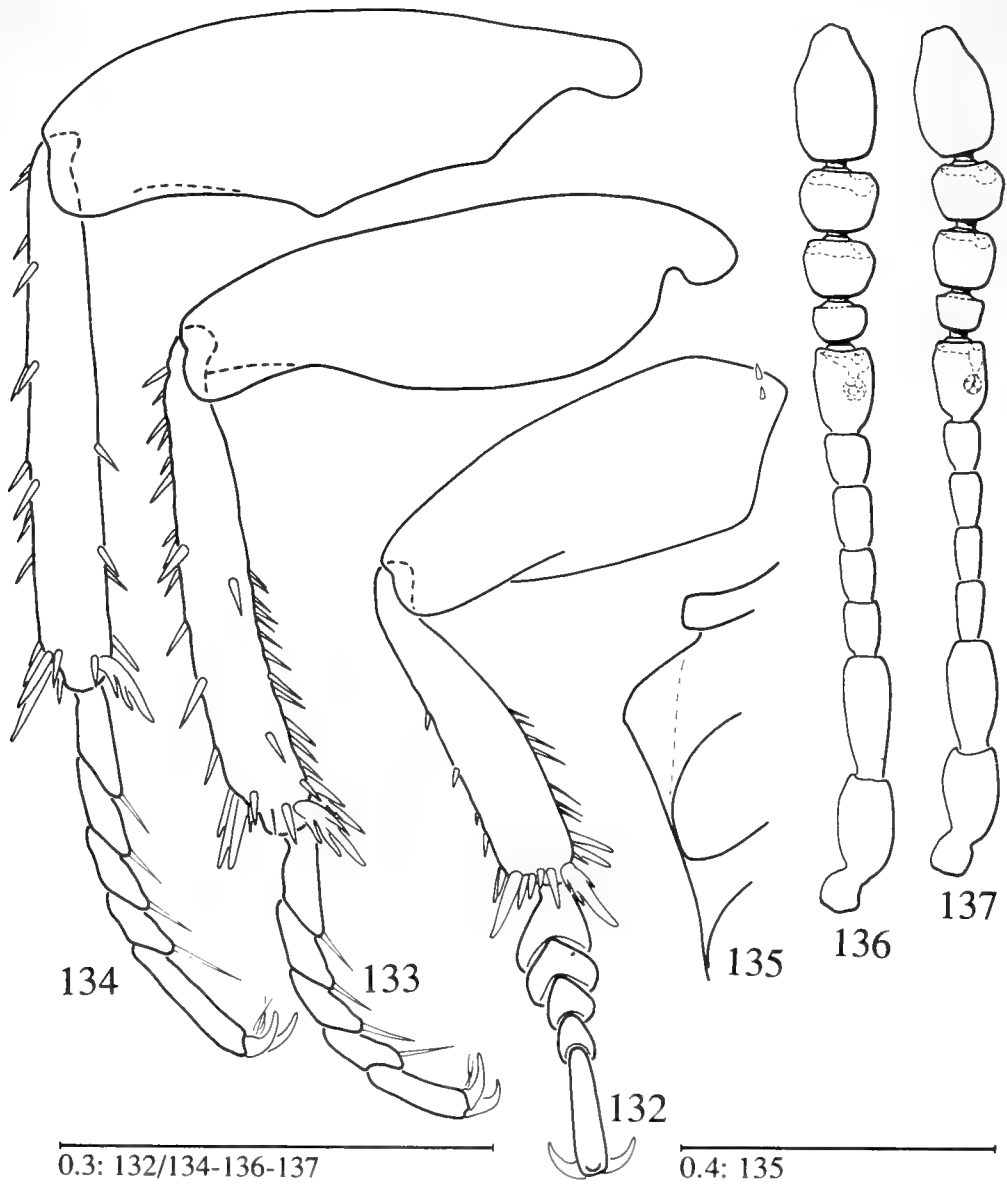
Rapporto lunghezza/larghezza degli antenneri:

♂: 1.72; 2.53; 1.51; 1.50; 1.69; 1.23; 1.40; 0.66; 0.80; 0.78; 1.67.

♀: 1.77; 2.07; 2.57; 2.32; 1.94; 1.35; 1.43; 0.76; 0.89; 0.83; 1.69.

Organo di Hamann del 7° antennero di diametro pari a circa 1/3 della massima larghezza dell'antennero e collocato a circa metà lunghezza di questo.

Pronoto convesso, poco più largo delle elitre, appena ristretto alla base; i lati regolarmente incurvati, la base bisinuata, gli angoli basali leggermente acuti. Punteggiatura fine, relativamente fitta, regolare, leggermente rilevata; tegumenti privi di microreticolazione evidente. Carena mesosternale (fig. 135) elevata, ad angolo leggermente ottuso e non dentato; il bordo anteriore subrettilineo, quello ventrale



FIGG. 132-137

Sbordoniola ircanica n.sp. (Mazanderan: sur Amol): 132 - zampa protoracica del ♂; 133 - zampa mesotoracica del ♂; 134 - zampa metatoracica del ♂; 135 - carena mesosternale; 136 - antenna del ♂; 137 - antenna della ♀.

molto sottile e non prolungato sul metasterno. Apofisi intercoxali del metasterno contigue. Apparato metatergale estremamente ridotto. Zampe relativamente brevi e gracili. Protibie (fig. 132) a lati subparalleli nella metà distale, provviste di speroni apicali; protarsi nei ♂ ♂ pentameri e dilatati, il 1° tarsomero appena più stretto della sommità della protibia, i tarsomeri 1° a 4° gradualmente più stretti nell'ordine. Protarsi delle ♀ ♀ tetrameri e non dilatati. Mesotibie (fig. 133) leggermente ricurve nella metà distale, provviste di robuste spine al lato esterno e di speroni apicali.

Metafemori nei ♂♂ con un dente nella zona mediana del bordo posteriore che manca nelle ♀♀; metatibie (fig. 134) rettilinee, armate di alcune spine al lato esterno e di speroni apicali; metatarsi lunghi quanto i 2/3 delle metatibie e con il 1° articolo poco più lungo del 2°.

Elitre con la massima larghezza presso la base, regolarmente ristrette in addietro, saldate fra loro fino all'angolo suturale che si presenta leggermente ottuso. Stria suturale assente. Punteggiatura disposta a formare delle striole trasversali fini, fitte e piuttosto regolari, svanite presso l'apice dell'elitra.

Edeago (figg. 127-128) lungo mm 0.55, con la massima larghezza del lobo mediano, in visione dorsale ed esclusa la base, (mm 0.12) nel terzo basale. In visione laterale, il lobo mediano si presenta regolarmente arcuato; l'apice è costituito da una punta triangolare che segue la regolare curvatura dell'edeago. Base del lobo mediano largamente aperta e con i bordi visibilmente inspessiti. Tegmen ampio ma breve, chiuso dorsalmente con una fascia sclerificata relativamente sottile; parameri non raggiungenti l'apice del lobo mediano, regolarmente arcuati in senso dorso ventrale e leggermente sinuati nel terzo basale in visione dorsale; parte distale dei parameri non ingrossato e armata di una breve setola apicale fortemente ingrossata e di una seconda setola collocata in posizione subterminale esterna (fig. 129). Un esemplare ♂ (18.VII.73) presenta una setola soprannumeraria all'apice dei parameri dell'edeago (fig. 130). Endofallo (fig. 127) presentante nella zona mediana una coppia di brevi scleriti divergenti e un'armatura basale costituita da un pezzo a Y ben sviluppato.

Spermateca (fig. 131) di dimensioni relativamente grandi, lunga mm 0.22, con ductus lungo (mm 1.63) e sottile, non sclerificato e non ingrossato in prossimità della spermateca (disegni dell'edeago relativi all'holotypus, altri disegni relativi a due esemplari ♂ e ♀ lunghi rispettivamente mm 1.43 e mm 1.38).

Derivatio nominis. Ircania era l'antico nome della regione dove è stata raccolta questa specie.

CONCLUSIONI

Il presente contributo eleva a 11, due delle quali politipiche, le specie di Leptodirinae conosciute dei territori situati tra la costa orientale del Mar Nero e quella sud-orientale del Mar Caspio, comprendenti il Caucaso e le regioni montuose dell'Iran settentrionale (fig. 138). Certamente future ricerche permetteranno di aumentare questo numero, tuttavia non riteniamo azzardato il cercare di inquadrare il popolamento a Leptodirinae della zona alla luce delle attuali conoscenze.

E' in primo luogo da evidenziare la grande somiglianza morfologica esoscheletrica esistente tra tutte le specie qui trattate, caratterizzate dall'habitus "baticioide" piuttosto convesso, dalle piccole dimensioni (spesso inferiori a mm 1.5), dalle appendici brevi, dalla frequente presenza di occhi ridotti o di macchie oculari, dalla conformazione dei palpi mascellari con l'ultimo articolo poco più breve e ben più sottile del precedente, da un rapporto fra la lunghezza dei vari antenomeri simile nei taxa esaminati, dalla punteggiatura del protorace fine e sparsa e da quella delle elitre

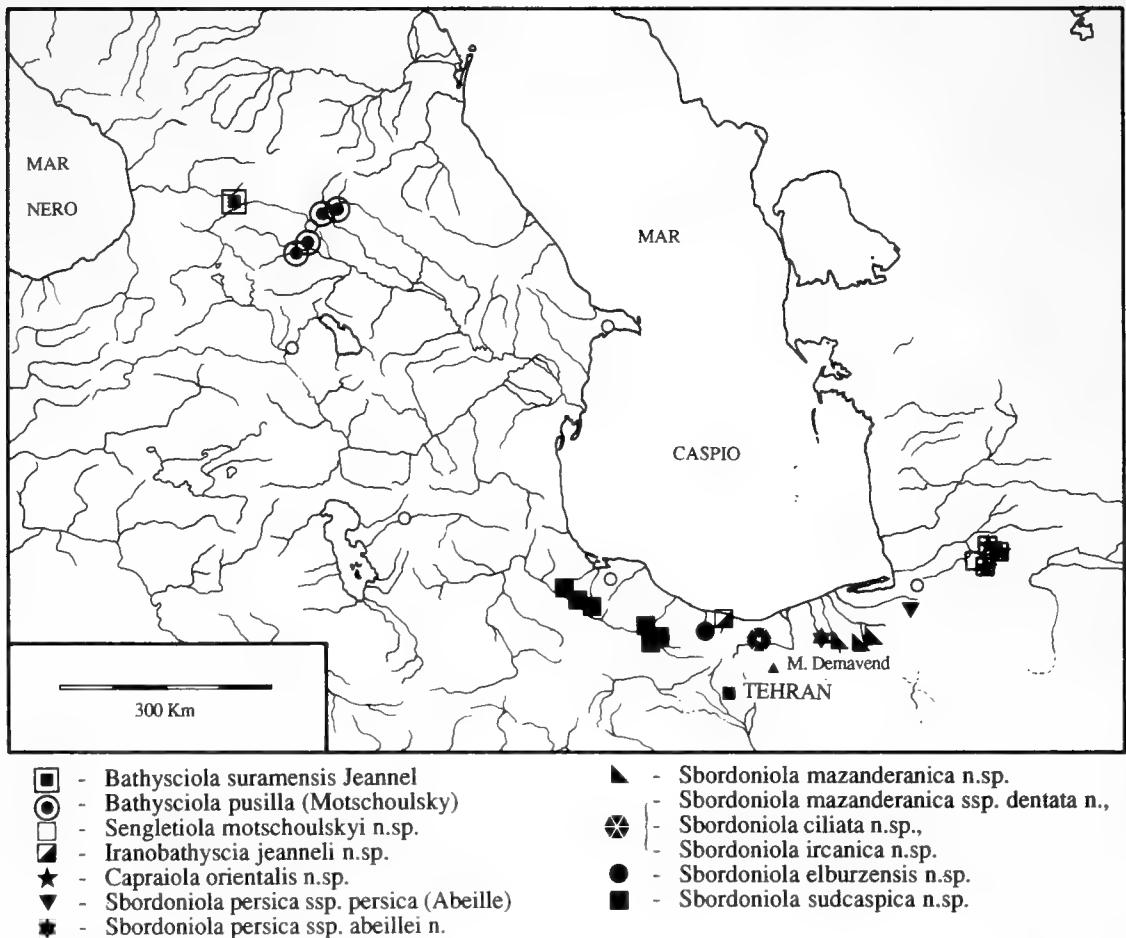


FIG. 138

Distribuzione accertata per le specie di Euriscapi del Caucaso e dell'Iran settentrionale.

disposta a formare fini striole trasversali, dalla carena mesosternale sempre rilevata e non prolungata sul metasterno, ecc. Questa somiglianza morfologica rende piuttosto difficile una sicura distinzione delle varie specie, che sono in più casi conviventi, se non facendo affidamento sull'esame dell'edeago, a prescindere dalle indicazioni, non sempre univoche, che può fornire lo studio della spermateca.

In singoli casi tuttavia, la peculiarità della morfologia edeagica ci ha convinti dell'opportunità di attribuire questi taxa a generi particolari; in linea generale, rimaniamo comunque dell'opinione che una eccessiva frammentazione non porterebbe attualmente alcun giovamento e renderebbe meno evidenti i rapporti filogenetici fra le specie note di questi gruppi di Leptodirinae.

Soltanto con una più approfondita conoscenza della fauna di queste regioni si potrà esprimere un giudizio in merito, così come sarà possibile dare una corretta interpretazione del valore di caratteri peculiari di alcune specie. Così è per la evidente sinuosità del bordo posteriore dei metafemori di *Sengletiola motschoulskyi* n. sp., per la frangia di spine presente al lato superiore-interno delle protibie di *Sbordoniola ciliata*

n. sp., per la presenza di due spine all'estremità prossimale del bordo posteriore dei metafemori di *Iranobathyscia jeanneli* n. sp., per la forte dilatazione distale e la presenza di un pettine di spine al bordo posteriore dei metafemori di *Bathysciola pusilla*. Allo stato attuale non possiamo che considerare questi fatti come peculiari delle specie citate, come anomali nell'ambito della tribù, come curiose apomorfie.

Di ben diversa portata giudichiamo il valore da attribuire alla presenza o no dell'apofisi posteriore dell'apparato metatergale e alla condizione di coaptazione permanente o temporanea estesa fino all'angolo suturale dei bordi elitrali; in seguito all'esame di questi caratteri infatti riteniamo di poter attribuire le specie qui trattate a due differenti linee filetiche ("linea filetica di *Bathysciola*" e "linea filetica di *Bithyniella*"), probabilmente fra loro strettamente imparentate, ma che comunque hanno sviluppato strategie adattative differenti al fine di mantenere la coesione delle elitre in condizioni di vita endogea. Di particolare interesse appare la condizione "riduzione estrema dell'apparato metatergale fino alla scomparsa totale dell'apofisi posteriore, abbinata a una coaptazione più efficace dei bordi elitrali, estesa ai bordi interni degli angoli suturali" (serie di *Bithyniella*) che, seppure non del tutto singolare per la tribù, risulta altrimenti, e solo in alcuni casi, in relazione a situazioni di adattamento molto spinto alla vita in ambiente cavernicolo (a es. nel genere *Antroherpon*), spesso in relazione a fenomeni di falsa fisogastria. Nella "linea filetica di *Bithyniella*" la situazione è affatto differente, trattandosi di specie endogee (tutti gli esemplari da noi esaminati sono stati raccolti al vaglio o sotto pietre), di piccole

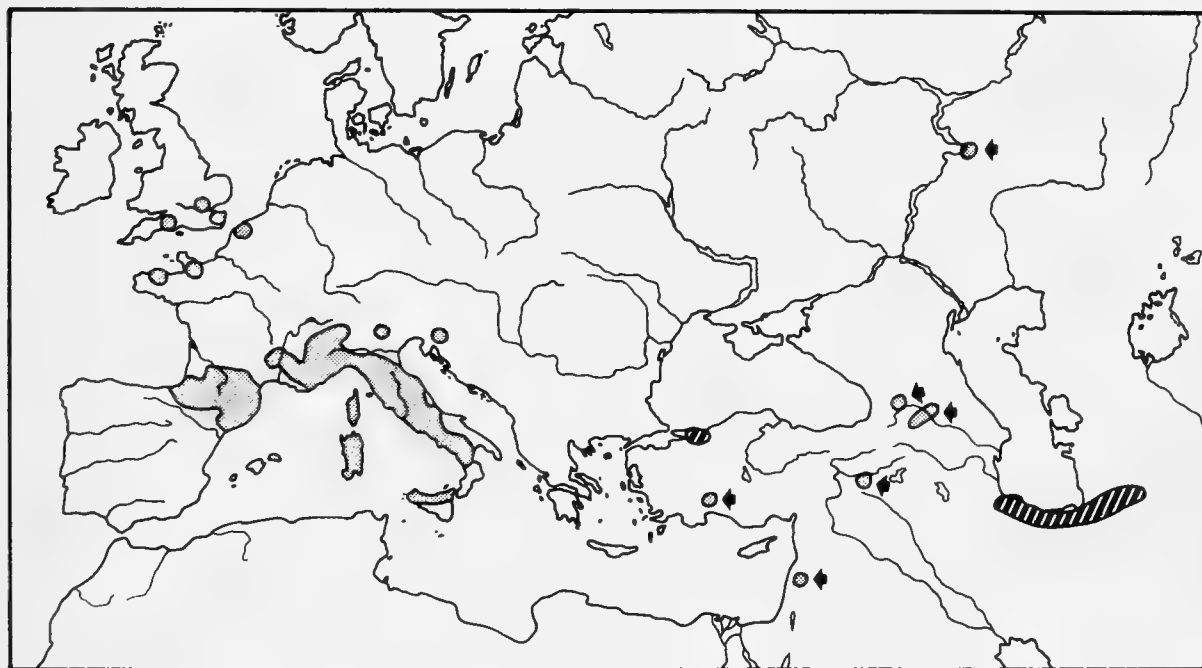


FIG. 139

Areali di diffusione delle specie della "serie filetica di *Bathysciola*" (in grigio) e della "serie filetica di *Bithyniella*" (a righe bianche e nere), come intese nel presente lavoro. Le frecce evidenziano la localizzazione delle specie orientali della "serie filetica di *Bathysciola*".

dimensioni e aspetto "batiscioide", che non presentano alcun adattamento morfologico particolare alla vita ipogea e nelle quali anzi, in molti casi, permangono caratteri arcaici come, a esempio, la presenza di occhi ridotti o di macchie oculari.

Pur in un contesto tassonomico ancora in fase di perfezionamento, la distribuzione geografica nota per i generi della "serie filetica di *Bathysciola*" (fig. 139) presenta motivo di interesse e porta ad alcune considerazioni di carattere generale. Ci si trova difatti davanti a un gruppo di animali probabilmente di origine antica i cui numerosi rappresentanti attuali sono diffusi sulle terre emerse del Mediterraneo settentrionale e orientale, con una notevole frammentazione in specie, talora molto localizzate e ben differenziate tra loro. Tale quadro può essersi realizzato per successivi e, probabilmente, ripetuti eventi di ampliamento e restringimento di areali, con colonizzazione, in molti casi (in particolare nell'Italia peninsulare e nella regione pirenaica, ma anche in Medio Oriente), dell'ambiente cavernicolo, spesso accompagnata da modificazioni morfologiche più o meno spinte.

A più riprese, vari Autori si sono espressi in merito alla supposta origine in seno alla Dinaride miocenica dei Leptodirinae, in considerazione della grande varietà di forme, sia primitive sia evolute e appartenenti a quasi tutti i gruppi principali in cui è stata suddivisa la sottofamiglia, che si trovano attualmente nella regione corrispondente alla cosiddetta Egeide settentrionale. In realtà, l'esistenza di rappresentanti del genere *Speonomus* in Sardegna e nella zona pirenaica sembrerebbe indicare l'esistenza in periodi più antichi, forse nell'Oligocene, a Nord della Tetide, delle specie ancestrali di Euriscapi; queste si sarebbero diffuse anche nelle regioni orientali conquistando, in un periodo molto più tardivo, i territori del Vicino e Medio Oriente, man mano che si rendevano disponibili e raggiungibili con l'isolamento del bacino Euxinico e di quello del Mar Caspio.

Nelle fasi di frammentazione delle specie ancestrali, avrebbero avuto origine alcune linee che si sarebbero differenziate dalle forme originarie; questo si sarebbe verificato in particolare nella regione pirenaica (con la "serie filetica di *Speonomus*") e nella zona alpina centro-occidentale (con la "serie filetica di *Boldoria*"); più a Est e più recentemente, con la colonizzazione delle catene montuose dell'Iran settentrionale, si sarebbe distaccato il nucleo che avrebbe dato origine alla serie filetica di *Bithyniella*, con fenomeni di speciazione altrettanto accentuati come quelli verificatisi nell'ambito del genere *Bathysciola*. Le zone forestali del Caucaso e del Mazanderan costituiscono attualmente dei rifugi per specie di Leptodirinae che sembrano non aver conquistato l'ambiente ipogeo, cosa che è invece accaduta nelle zone meno ospitali del Vicino Oriente.

TABELLA DEI GENERI DI EURISCAPI DEL VICINO E MEDIO ORIENTE

- 1 forma del corpo batiscoide, più o meno rastremata in addietro o subparallela, più raramente regolarmente ellittica, normalmente poco convessa o depresso; apparato metatergale con il bordo posteriore sempre prolungato in una apofisi, talora molto sviluppata; elitre appena

- giustapposte oppure con coaptazione temporanea dei bordi suturali non estesa all'apice elitrale che è più largamente arrotondato e talora divaricato; punteggiatura delle elitre sparsa o disposta in striole trasversali più o meno fitte, stria suturale per lo più presente, spesso completa. Specie anoftalme, raramente con occhi ridotti o con macchie oculari (serie filetica di *Bathysciola*). 2
- forma del corpo batiscioide, regolarmente ellittica, molto convessa; apparato metatergale estremamente ridotto, con bordo distale rettilineo o con brevissima apofisi in forma di dente nella zona mediana; elitre con coaptazione permanente o temporanea dei bordi suturali estesa fino all'angolo suturale, questo non o molto brevemente arrotondato; punteggiatura delle elitre fine e disposta a formare fitte striole trasversali, stria suturale assente. Specie del Vicino e Medio Oriente, generalmente con occhi ridotti o macchie oculari, più raramente anoftalme, carena mesosternale non prolungata sul metasterno (serie filetica di *Bithyniella*). 3
- 2 lobo mediano dell'edeago privo di cresta trasversale presso l'apice, questo normalmente ristretto in punta triangolare angolosa oppure più o meno arrotondata; tegmen chiuso dorsalmente a formare un anello completo. Specie anoftalme o, talora, con occhi ridotti; carena mesosternale normalmente non prolungata sul metasterno; punteggiatura delle elitre sparsa oppure disposta in striole trasversali più o meno fini gen. *Bathysciola* Jeannel
(108 taxa: sp. typ. *B. aubei* (Kiesenwetter))
- edeago di dimensioni eccezionali, oltrepassante in lunghezza le dimensioni delle elitre; lobo mediano provvisto di una piccola cresta dorsale trasversale presso l'apice, tegmen con parte dorsale non visibilmente sclerificata, parameri sottili e armati di tre setole brevissime. Pezzo a Y alla base dell'endofallo particolarmente allungato e notevolmente sporgente dalla base del lobo mediano. Specie di dimensioni medio-piccole, con occhi ridotti e carena mesosternale prolungata sul metasterno; punteggiatura delle elitre disposta a formare fini striole trasversali. gen. *Besuchetiola* Rampini & Zoia
(1 taxon: *B. priapus* Rampini & Zoia)
- 3 lobo mediano dell'edeago provvisto di una piccola cresta dorsale trasversale presso l'apice; tegmen chiuso dorsalmente con una fascia sclerificata, parameri sottili armati di tre setole delle quali la distale ingrossata. Pezzo a Y alla base dell'endofallo normalmente conformato, appena sporgente dalla base del lobo mediano gen. *Sengletiola* n.
(1 taxon: *S. motschulskyi* n.sp.)
- specie con caratteri differenti. 4
- 4 1° metatarsomero visibilmente più lungo del 2°. 5
- 1° metatarsomero non o appena più lungo del 2°. 6
- 5 protibie robuste, metafemori armati di due brevi spine presso la parte prossimale del bordo posteriore, mesofemori sinuosamente assottigliati

- all'estremità; edeago robusto, con l'apice bruscamente ristretto; tegmen con larga fascia dorsale sclerificata, parameri molto robusti, fascianti in buona parte il lobo mediano, allargati e appiattiti all'estremità dove sono presenti due setole; ductus spermatecae breve (pari a circa 1.5 volte la lunghezza della spermateca). gen. *Iranobathyscia* n.
(1 taxon: *I. jeanneli* n.sp.)
- protibie gracili, metafemori privi di spine al bordo posteriore; edeago meno robusto, più gradualmente ristretto distalmente; tegmen chiuso dorsalmente da una banda sclerificata relativamente larga e con parameri sottili e armati di tre setole di cui quella distale breve e tozza; ductus spermatecae più lungo. gen. *Bithyniella* Jeannel
(2 taxa: sp. typ. *B. strinatii* Jeannel)
- 6 edeago molto grande, subconico, con larga fascia inspessita e rilevata attorno all'apice del lobo mediano; parameri molto sottili e armati di tre setole relativamente piccole; zampe gracili. gen. *Capraiola* n.
(1 taxon: *C. orientalis* n.sp.)
- edeago di dimensioni minori, non particolarmente allargato alla base e privo di fascia rilevata presso l'apice, parameri armati di 2 o 3 setole maggiormente sviluppate. gen. *Sbordoniola* n.
(8 taxa: sp. typ. *S. persica* ssp. *persica* (Abeille))

BIBLIOGRAFIA

- ABEILLE DE PERRIN, E., 1881. Diagnoses de nouvelles espèces du genre *Bathyscia*. *Annls. Soc. ent. Fr., Bull.*, pp.:VIII-X.
- GUEORGUIEV, V. B., 1976. Recherches sur la taxonomie, la classification et la phylogénie des Bathysciinae (Coleoptera: Catopidae). *Razprave Dissertationes, Ljubljana*, 19 (4): 1-59.
- JEANNEL, R., 1907. Synonymie de quelques Silphides cavernicoles (Col.). *Bull. Soc. ent. Fr., Communications*, 5: 63-64.
- JEANNEL, R., 1910. Biospéologica, XIV. Essai d'une nouvelle classification des Silphides cavernicoles. *Archs. Zool. exp. gén., Paris*, 5^e série, 5: 1-48.
- JEANNEL, R., 1911. Revision des Bathysciinae (Coléoptères Silphides). *Archs. Zool. exp. gén., Paris*, 5^e série, 7: 1-641.
- JEANNEL, R., 1924. Biospéologica, L. Monographie des Bathysciinae. *Archs. Zool. Exp. gén., Paris*, 63 (1): 1-436.
- JEANNEL, R., 1930. Diagnoses préliminaires de quelques Bathysciinae nouveaux (Col.). *Bull. Soc. ent. Fr.*, 35: 223-229.
- KHNZORIAN, S. M., 1950. On the finding in the Armenian SSR of the tertiary relict *Bathysciola pusilla* Motsch. (Coleoptera, Catopidae). *Izv. Akad. Nauk. Arm. SSR, Erevan*, 3 (7): 629-631.
- LANEYRIE, R., 1967. Nouvelle classification des Bathysciinae (Coléoptères, Catopidae). *Annls. Spéol.*, 22 (3): 585-645.
- MARSEUL, S. de, 1884. Précis des genres & espèces de la tribu des Silphides de l'Ancien-Monde. *Abeille, Paris*, 22: 1-204.
- MOTSCHULSKY, V., 1840. Insectes du Caucase et des provinces transcaucasiennes. *Bull. Soc. impér. Natur. Moscou*, 13: 175-176.

- MOTSCHULSKY, V., 1868. Genres et espèces d'insectes publiés dans différentes ouvrages. *Horae Soc. ent. rossicae, suppl.*, 4: 58.
- RAMPINI, M. & S. ZOIA, 1991. Due nuovi generi di Bathysciinae della Turchia settentrionale (Coleoptera, Cholevidae). *Revue suisse Zool.*, 98 (4): 791-801.
- RAMPINI, M. & S. ZOIA, 1993. Ridescrizione di *Bithyniella strinatii* Jeannel, 1955 con nota sinonimica (Coleoptera, Cholevidae). *Fragm. ent., Roma*, 24(2): 159-163.
- REITTER, E., 1885. Bestimmungs-Tabellen der europäischen Coleopteren. XII. Necrophaga. *Verh. naturf. Ver. Brünn*, 23: 1-122.
- SBORDONI, V., M. RAMPINI & M. COBOLLI SBORDONI, 1982. Coleotteri Catopidi cavernicoli italiani. *Lav. Soc. ital. Biogeografia, n.s.*, 7 (1978): 253-336, 3 tavv. f. t.
- SCHNEIDER, O. & H. LEDER, 1878. Beiträge zur Kenntniss der kaukasischen Käferfauna. *Verh. naturf. Ver. Brünn*, 16-17: 142.
- VAILATI D., 1988. Studi sui Bathysciinae delle Prealpi Centro-Occidentali. Revisione sistematica, ecologia, biogeografia della «serie filetica di *Boldoria*» (Coleoptera Catopidae). *Natura Bresciana, Monografie*, n. 11: 1-331.
- ZOIA S., 1986. Il genere *Parabathyscia* nell'Italia settentrionale e in Toscana (Coleoptera, Catopidae, Bathysciinae). *Fragm. ent., Roma*, 18 (2): 329-418.

New chernetid pseudoscorpions (Pseudoscorpionida: Chernetidae) from Venezuela and Brazil, with remarks on the genus *Ancalochernes* Beier

Volker MAHNERT

Muséum d'histoire naturelle,

Case postale 6434, CH-1211 Geneva 6, Switzerland.

New chernetid pseudoscorpions (Pseudoscorpionida: Chernetidae) from Venezuela and Brazil, with remarks on the genus *Ancalochernes* Beier. - The new genus *Ceratochernes* n. gen., its type species *Ceratochernes guanophilus* n. sp. and a second species, *Ceratochernes granulatus* n. sp., are described from the Cueva de los Guacharos and the Cueva de la Pared Norte, Venezuela. The new genus possesses a protuberance on the male palpal tibia, a paired spermatheca, no tarsal tactile seta and three blades in the flagellum. A new species of *Petterchernes* Heurtault is to be described from the Brazilian Amazon region. The genus *Ancalochernes* Beier from Mexico is restudied and considered a junior subjectif synonym of *Chelodamus* R.V. Chamberlin.

Key-words: Pseudoscorpionida - Chernetidae - New taxa - Caves - Venezuela - Brazil.

INTRODUCTION

Knowledge of pseudoscorpions from South America is desperately poor and fragmented, and nearly every collection, even small ones, from this continent, and particularly from lesser explored regions or biotopes, yields new taxa. The taxonomic situation, especially in Chernetidae, is even worse, since phylogenetic relationships between the numerous genera are quite unclear and modern definitions of them are often incomplete. The Vasco-Venezuelan speleological expedition "MESA TURIK-91" (José I. Calvo & Javier Arbea Polite) collected 20 specimens in two caves, belonging to one new genus and two new species. The ecological studies carried out by Dr Joachim Adis (Max-Planck-Institut, Abt. Tropenökologie, Plön, Germany) in collaboration with INPA, Manaus, Brasil, have already yielded important results in pseudoscorpion

systematics, with the descriptions of a certain number of new genera and species from this region (MAHNERT 1979, 1984, 1985a, b). In a further small collection sent by Dr J. Adis a new species has to be described. It belongs to the hitherto monotypic genus *Petterchernes* Heurtault, characterized by strongly clavate vestitural setae and the presence of a well defined protuberance on the palpal hand. The type species had been recorded from the burrows of small mammals at Exu (province of Pernambuco).

I am indebted to Dr J. Adis and Mr Jose I. Calvo (Pamplona, Spain) for having permitted the study of these collections, and Dr J. Gruber (Vienna) for the loan of type specimens.

Following the results shown by SHULTZ (1989, 1990) and the recommendation formulated by HARVEY (1992), the new nomenclature, proposed for pseudoscorpion appendages, is followed. The "classic" nomenclature is mentioned under brackets.

DESCRIPTIONS

Ceratochernes n. gen.

Type species: *Ceratochernes guanophila* n. sp.

Etymology: from the Greek *keratos*, horn, peak, referring to the protuberance on male palpal tibia, masculin in gender.

Diagnosis. A genus of the family Chernetidae. Sclerotization normal. Vestitural setae denticulate or clavate. Carapace with 2 deep, transverse furrows, surface granulate, no eyes evident; tergites and stergites divided, surfaces scaly, no tactile setae on either end tergite or end sternite; pleural membranes rugose and papillose. Cheliceral hand with 6 setae, the three basal ones denticulate or smooth; flagellum of 3 setae, the first one denticulate; galea of male long, with one small apical tooth, that of female with 6 short apical/subapical branches. Pedipalp robust, surfaces granulate, setae denticulate and slightly clavate, inner margin of male patella (=tibia) with a hump-like protuberance, distal margin slightly concave, hand of male enlarged, medial basal corner clearly produced. Trichobothrium *st* of movable finger nearer to *t* than to *sb*; on fixed finger *ist* at same level as, or proximad of, *est*, *it* halfway between *est* and *et*. Venom duct present in movable finger only, short; each finger well provided with both external and internal accessory teeth. Legs slender; tarsi without tactile seta. Spermathecae of female in form of two moderately long tubes, each one with an globular apical enlargement.

Both species have been found in caves, on or near guano.

Remarks: Only a few chernetid genera are characterized by the presence of humps on the palpal patella (=tibia) and/or hand, either in the male only or in both sexes (one species of *Chelodamus* R.V. Chamberlin). Three of them (*Cordylochernes*, *Lustrochernes* and *Odontochernes*) are currently placed in the subfamily Lamprochernetinae; *Pachychernes* Beier and *Epichernes* Muchmore possess a long tactile seta on tarsus of leg IV, *Chelodamus* (from Central America) and *Mirochernes* Beier have four setae in the flagellum. *Petterchernes* Heurtault (from Brasil) is characterized by the shape of palpal hand (tooth-like interno-distal hump in both sexes) and the strongly

clavate vestitural setae; *Semeiochernes* Beier can be distinguished by the palpal shape, the form of female spermatheca, the presence of seven setae on cheliceral hand and the position of trichobothrium *it*, level with *et*; *Bituberochernes* Muchmore differs from the new genus in the shape of the palp and the presence of numerous "sensory setae" on tibia and tarsus of leg I of the male and the shape of female spermatheca.

***Ceratochernes guanophilus* n. sp.**

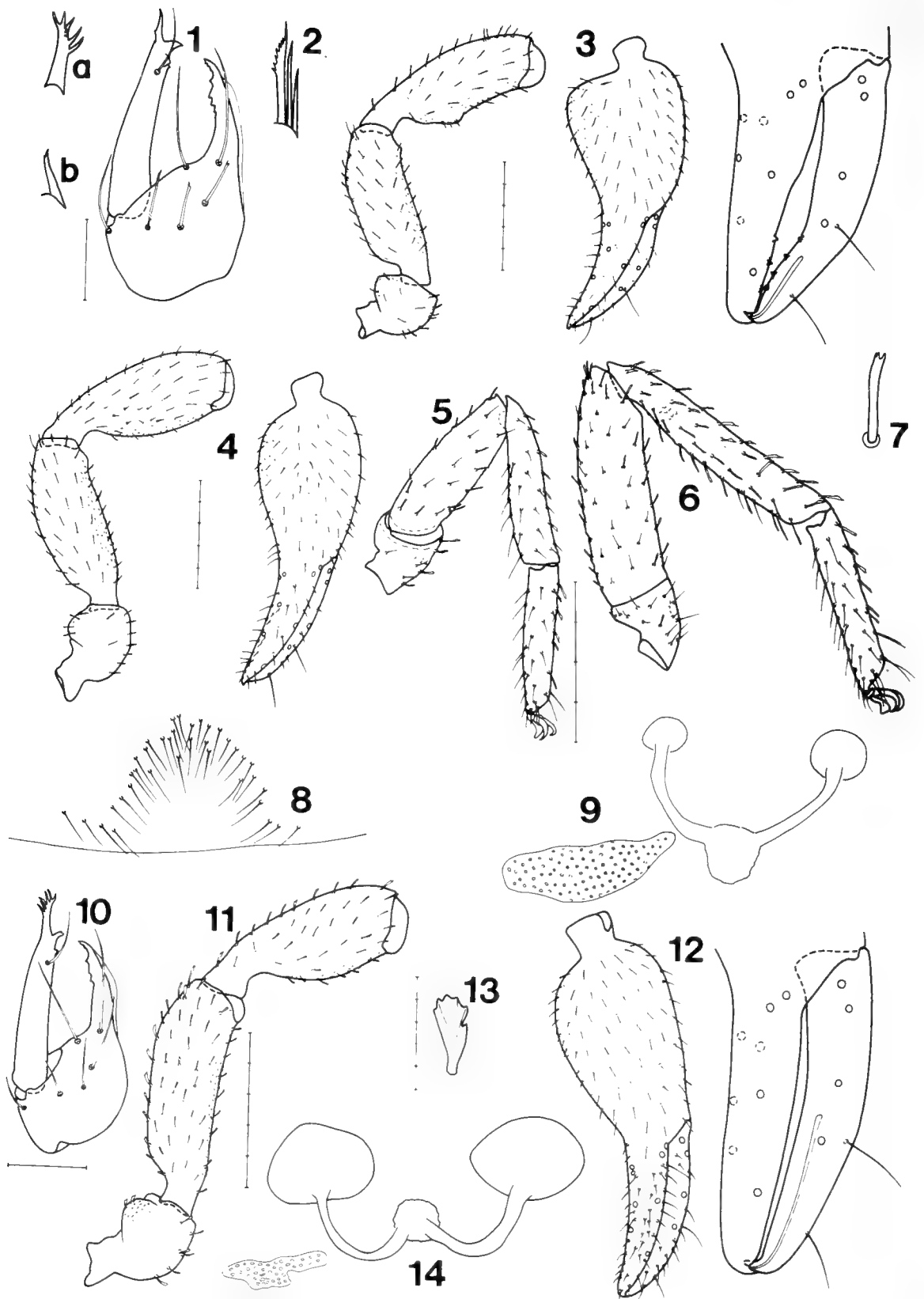
(Figs 1-9)

Material: Venezuela, Cueva de los Guacharos, different zones of the cave, on guano of "guacharos", altitude 1755 m, temperature 13.9° C, humidity 80%; UTM coordinates: E 751.300 / N1.151.780; lg. MESA-TURIK 91, 15.3.1991: 1♂ (holotype), 5♀ 1 trito-, 1 protonymph (paratypes); Cueva de la Pared Norte; lateral end of the zone of guano of "guacharos", near the big hall, altitude 1750 m, temperature 15° C, humidity 99%, UTM coordinates: E 751.000 / N 1.152.300; lg. MESA-TURIK 91, 13.3.1991: 1♀ 2 tritonymphs (paratypes). Type specimens deposited in the Geneva Museum of Natural History.

Description: Carapace slightly longer than broad or as broad as long, finely granulate, with two deep transverse furrows, the median one shallower than the subbasal one, which is slightly closer to posterior margin than to median furrow; setae apically denticulate; all tergites divided, half-tergites normally with 7-9 setae on posterior margin, on III-X 1-2 lateral setae anteriorly placed; tergite XI 11-16 setae (2 median discals and both lateral setae slightly longer and clavate), tergites scaly (ctenoid-scaly). Apical lobe of palpal coxa with 3 marginal and 3 discal setae, coxa I-IV with numerous, smooth setae; anterior genital operculum of male with approx. 45 long, curved setae (center without setae), that of female with about 36-40 setae; genital chamber of male with 7 long, curved setae on each side; spermatheca with paired tubes (fig. 9). Sternites divided, scaly (ctenoid-scaly), III with 9-10 (male) or 6-8 (female) setae, plus 2 suprastigmal setae, IV 5-7+ 1, V-X mostly 8-10, VII with one median anterior seta, IX/X with 1-2 lateral anterior setae, sternite XI 9-10 (1 sub-lateral seta on each side longer).

Chelicera (see fig. 2); serrula exterior with 22-24 blades, 3 blades (the first one denticulate) in flagellum.

Pedipalps (figs 3-4): setae short, denticulate, trochanter, femur and tibia (up to median hump) granulate, tibia distally and hand more finely granulate; trochanter with high dorsal hump, femur 2,8-3,1, patella (=tibia) of male 2,9 and female 2,8-3,1, hand with pedicel 1,5 (male) and 1,7-1,9 (female), chela with pedicel 2,3 (male) and 2,9-3,3 (female) as long as broad; patella (=tibia) of male with well defined hump on interior margin, distal margin of tibia concave, hand of male basally expanded, forming a well pronounced hump. Fixed finger with numerous "sense-spots", along dental margin, between trichobothria *esb* and *est*, 4 "sense-spots" on movable finger near *sb*; fixed finger with 41-49, movable finger with 50-57 teeth, each finger with 3-6 external and 3-9 internal accessory teeth; only movable finger with well developed venom duct; nodus ramosus distinctly distad of trichobothrium *t*; movable finger of male distinctly curved, fingers therefore gaping.



Trichobothria as shown in Fig. 3.

Legs slender; leg I: femur (=basifemur) 1,4-1,6, patella (=telofemur) 3,1-3,4 times as long as broad and 1,7-2,0 times as long as femur (=basifemur), tibia 4,3-4,9, tarsus 5,0-5,4 times as long as broad; leg IV: femur and patella (=entire femur) 4,4-5,0, tibia 6,1-6,8, tarsus 5,6-6,1 (1 female 4,9) times as long as broad, tarsus without tactile seta, but with a short, denticulate seta (as long as tarsal breadth) in distal third (TS = 0,69-0,73), claws smooth, longer than arolia, subterminal seta smooth and curved.

Measurements (mm): Figures for male holotype in parentheses: Carapace 0.93-1.05/0.95-1.18 (0.82/0.92). Pedipalps: femur 0.83-0.94/0.30-0.31 (0.79/0.26), patella 0.94-1.06/0.34-0.36 (0.90/0.32), hand with pedicel 0.84-0.95/0.47-0.56 (0.80/0.54), finger length 0.71-0.78 (0.70), chela length with pedicel 1.48-1.65 (1.40). Leg I: femur (=basifemur) 0.24-0.28/0.17-0.18 (0.22/0.16), patella (=telofemur) 0.43-0.52/0.14-0.15 (0.43/0.13), tibia 0.43-0.51/0.10 (0.43/0.09), tarsus 0.39-0.44/0.08 (0.38/0.08); leg IV: femur+patella 0.82-0.95/0.19-0.20 (0.77/0.17), tibia 0.69-0.80/0.11-0.12 (0.65/0.11), tarsus 0.46-0.55/0.08-0.09 (0.47/0.08).

***Ceratochernes granulatus* n. sp.**

(Figs 10-14)

Material: Venezuela, Cueva de la Pared Norte, lateral; end of the guano zone of "guacharos", near the big hall; altitude 1750m, temperature 15° C, humidity 99%; UTM coordinates: E 751.500 / N1.152.300; lg. MESA-TURIK 91, 13.3.1991: 1 ♀ (holotype) 4 ♀ 4 tritonymphs (paratypes) (deposited in the Geneva Museum of Natural History).

Description: Carapace broader than long or as broad as long, granulate (with the exception of a smooth central zone on the prozone), with two deep transverse furrows, subbasal one nearer to posterior margin than to median furrow, no eyes or eye-spots present, setae of carapace and tergites denticulate and clearly clavate, longer on posterior tergites; tergites divided, granulated, half-tergites with 6-8 posterior setae, IV-X with a supplementary anterior lateral seta; lobe of palpal coxa with 3 marginal and 2 discal setae, palpal coxa granulate, with 27-30 setae; coxa I-IV with numerous setae; anterior genital operculum with 21-24 setae (forming a semicircle), sternites divided, scaly (ctenoid-scaly), setae of posterior sternites longer clavate; chaetotaxy of half-sternites: III 3-4, 1 suprastigmal seta, IV 3, no suprastigmal seta, V-IX 7-9 (occasionally 1 lateral seta placed anteriorly), X 5, last sternite 4-6 (2 short, lateral tactile setae). Spermatheca with two short tubes, each apically enlarged.

FIGS 1-14

Ceratochernes guanophilus n. sp.; male holotype; 1: chelicera, with galea of female (a) and male (b); 2: flagellum; 3: pedipalp and trichobothrial pattern; 4: pedipalp of female; 5: leg I; 6: leg IV; 7: seta of posterior margin of cephalothorax; 8: anterior genital operculum of female; 9: spermatheca (one cribrate plate omitted); 10-14: *Ceratochernes granulatus* n. sp., female holotype; 10: chelicera; 11-12: pedipalp and trichobothrial pattern; 13: seta of posterior bord of cephalothorax; 14: spermatheca (one cribrate plate omitted). Scale unity 0,1 mm.

Cheliceral hand with 6 smooth setae, galea with 6 apical/subapical branches, serrula exterior 19 blades.

Pedipalps coarsely granulate, setae short, denticulate and clavate (less so on tibia and chela); trochanter with a pronounced dorsal hump, femur 3,2-3,5, patella (=tibia) 2,7-2,8, tibial club 1,9, hand with pedicel 1,9-2,0, chela with pedicel 3,2 times as long as broad, hand 1,28-1,36 times as long as finger which is clearly shorter than hand without pedicel; fixed finger with 42-44 teeth, 3-4 lateral and 2-3 internal accessory teeth, movable finger with 49-53 teeth, 4-5 lateral and 2 internal accessory teeth; trichobothrium *ist* at same level as, or slightly distad of, *est*, *st* slightly nearer to *t* than to *sb*; nodus ramosus between *t* and *st*; no sense-spots between trichobothria *esb/est* and marginal teeth (but 2-3 sense-spots above *esb/est*) on fixed finger, one sense-spot distad of *sb* on movable finger.

Legs slender: leg I: femur (=basifemur) 1,5, patella (=telofemur) 2,9-3,0 times as long as broad and 1,17-1,70 times as long as femur (=basifemur), tibia 4,0-4,4, tarsus 5,3-5,7 times as long as broad; leg IV: femur+patella (=femur) 4,4-5,0, tibia 4,8-5,4, tarsus 5,2-5,5 times as long as broad, a denticulate seta (as long as breadth of tarsus) in distal third of tarsus (TS = 0,68-0,70); claws smooth, simple, subterminal seta smooth, curved.

Measurements (mm): Carapace 0.77-0.85/0.75-0.88; Pedipalps: trochanter 0.41-0.45/0.23-0.24, femur 0.74-0.82/0.23-0.24, patella 0.71-0.79/0.26-0.29, hand with pedicel 0.75-0.82/0.39-0.44, finger length 0.57-0.63, length of chela (with pedicel) 1.24-1.40. Leg I: femur 0.20-0.21/0.13-0.14, patella 0.33-0.36/0.11-0.12, tibia 0.33-0.36/0.08, tarsus 0.33-0.36/0.06; leg IV: femur+patella 0.63-0.68/0.14-0.15, tibia 0.48-0.55/0.09-0.10, tarsus 0.38-0.41/0.07.

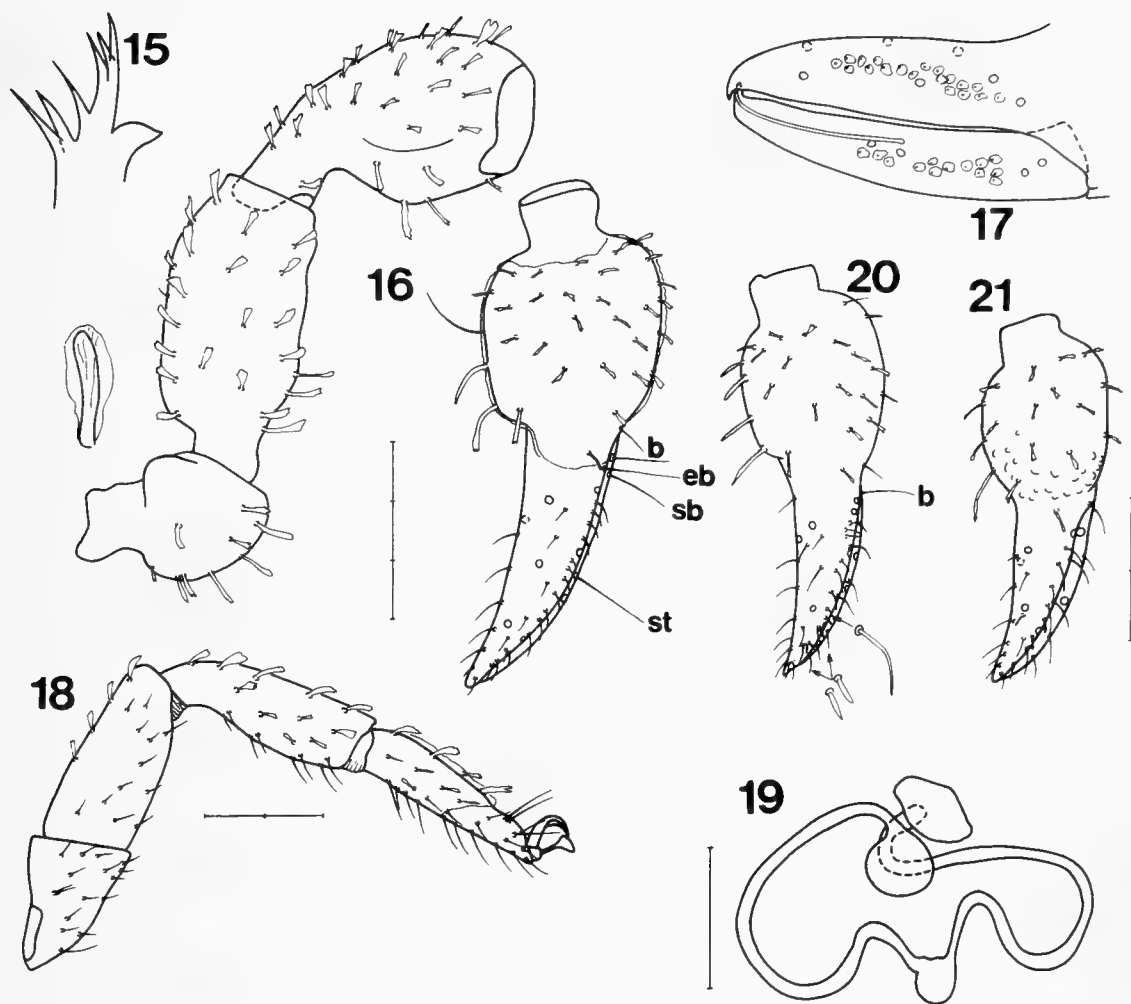
Discussion: The type species, *Ceratochernes guanophilus* n. sp., is easily distinguished from *C. granulatus* n. sp., the second described species, by the following characters: setae of carapace and tergites denticulate (not clavate as in *granulatus*); central zone of prozone of carapace granulate (not smooth); tergites scaly (not granulate); basal setae of cheliceral hand denticulate (not smooth), palpal tibia longer than femur (shorter in *granulatus* n. sp.), palpal femur stouter and chelal finger relatively longer.

Petterchernes tuberculatus n. sp.

(Figs 15-20)

Material: Brasil, Amazonia, Manaus, Reserva Ducke, Kempton extraction, 8.XII.1982, lg. J.Adis (K15 RD4): 1♀ (holotype) 1 trito-, 3 deutonymphs (paratypes). Holotype and 2 deutonymphs (paratypes) are deposited in the collections INPA, Manaus, 1 tritonymph and 1 deutonymph (paratypes) in the collections of the Geneva Natural History Museum.

Description: Small, normally sclerotized species; carapace, tergites, setae and pedipalps largely covered by dirty exocuticula(?); setae of carapace and tergites strongly clavate, leaf-like; carapace as long as broad, with two deep transverse furrows, the subbasal one nearer to posterior margin than to median furrow, granulate, obvious microsculpture between granula; eyes or eye-spots absent, 4 setae on anterior and 9 on



FIGS 15-20

Petterchernes tuberculatus n. sp., female holotype; 15: galea of cheliceral finger; 6-17: pedipalp and trichobothrial pattern, one vestitural seta magnified; 18: leg IV; 19: spermatheca; 20-21: pedipalpal chela of trio- and deutonymph; scale unity 0,1 mm.

posterior margin; tergites divided, granulate, half-tergites normally with 6-7 setae on posterior margin, last tergite 7 setae; lobe of palpal coxa smooth, 3 marginal and 1 discal setae, palpal coxa granulate, coxae I-IV smooth, with numerous setae; anterior genital operculum with about 24 short, curved setae (arranged in semicircle), sternites divided, smooth, setae short and mostly smooth, half-sternites III/IV 4/5+1 supra-stigmal seta, V-X 11-12/11/9/8-9/8/5, sternite XI 6; pleural membranes granulate. Spermatheca with two long ducts, with globular terminal enlargements (fig.19).

Cheliceral hand with 5 setae, both basal ones apically denticulate; fixed finger with 4 teeth and 3 apical granula, a tooth-like subapical lobe and one marginal tooth on movable finger; 6 long branches on galea, serrula exterior 18 blades, flagellum with 3 blades (first one serrate).

Pedipalps coarsely granulate, setae stout and enlarged (by exocuticula), trochanter with high dorsal hump, 1,6, femur abruptly enlarged, 2,1, patella (= tibia) 2,0, club 1,38, hand with pedicel 1,4, chela with pedicel 3,0 times as long as broad, finger 1,19 times as long as hand with pedicel; patella with a longitudinal furrow and two small humps, hand with a well pronounced internal hump bearing some longer and stouter setae; fixed finger smooth, with 42, movable finger with 45 teeth, one internal accessory tooth on fixed finger; both fingers with numerous sense-spots, a small sensory setae on distal part of fixed finger.

Legs stout, dorsal (exterior) setae strongly clavate: leg I: femur (= basifemur) 1,3, patella (= telofemur) 2,1 times as long as broad and 1,3 times as long as femur, tibia 2,7, tarsus 3,3 times as long as broad; leg IV: entire femur 3,8, tibia 3,1, tarsus 3,8 times as long as broad; no tarsal tactile seta; claws smooth and simple, subterminal seta smooth, curved.

Measurements (mm): Pedipalps: trochanter 0.35/0.22, femur 0.49/0.23, patella 0.52/0.26, hand with pedicel 0.41/0.29, finger length 0.49, chelal length (with pedicel) 0.86; leg I: femur 0.21/0.16, patella 0.27/0.13, tibia 0.27/0.10, tarsus 0.25/0.08; leg IV: femur+patella 0.54/0.14, tibia 0.36/0.11, tarsus 0.34/0.10.

Discussion: The new species shares many taxonomic characters with *brasilensis* Heurtault, but may be differentiated by larger size (femur length 0.49 mm vs. 0.36 mm), hump of palpal hand less pronounced, a higher number of setae on the half-tergites and by the trichobothrial pattern: *ib* proximad of *isb*, *isb* proximad of *est* (these three at same level in *brasilensis*). This trichobothrial pattern could also place *tuberculatus* n. sp. in the genus *Pseudopilanus* Beier, in which it would be nearest *Ps. crassifemoratus* Mahnert, also described from the Manaus region. From this species *tuberculatus* n. sp. is distinguishable by its larger size, by the presence of the internal hump on palpal hand and the shape of female spermatheca.

The differences between the genera *Pseudopilanus* and *Petterchernes* seem to be small, as pointed out by Heurtault (1986). However, the special shape of the palpal hand (which appears in males, females and tritonymphs) and the long tubes of the female spermatheca (as present in *tuberculatus*) are probably more important generic characters than slight differences in trichobothrial pattern. Unfortunately, the form of spermatheca is still unknown for the type species of *Pseudopilanus*.

***Chelodamus mexicanus* (Beier, 1932) nov. comb.**

(Figs 21-26)

Ancalochernes mexicanus BEIER, 1932 (*Tierreich* 58: 180, fig. 189); BEIER 1933 (*Zool. Jb Syst.* 64: 540, fig. 12).

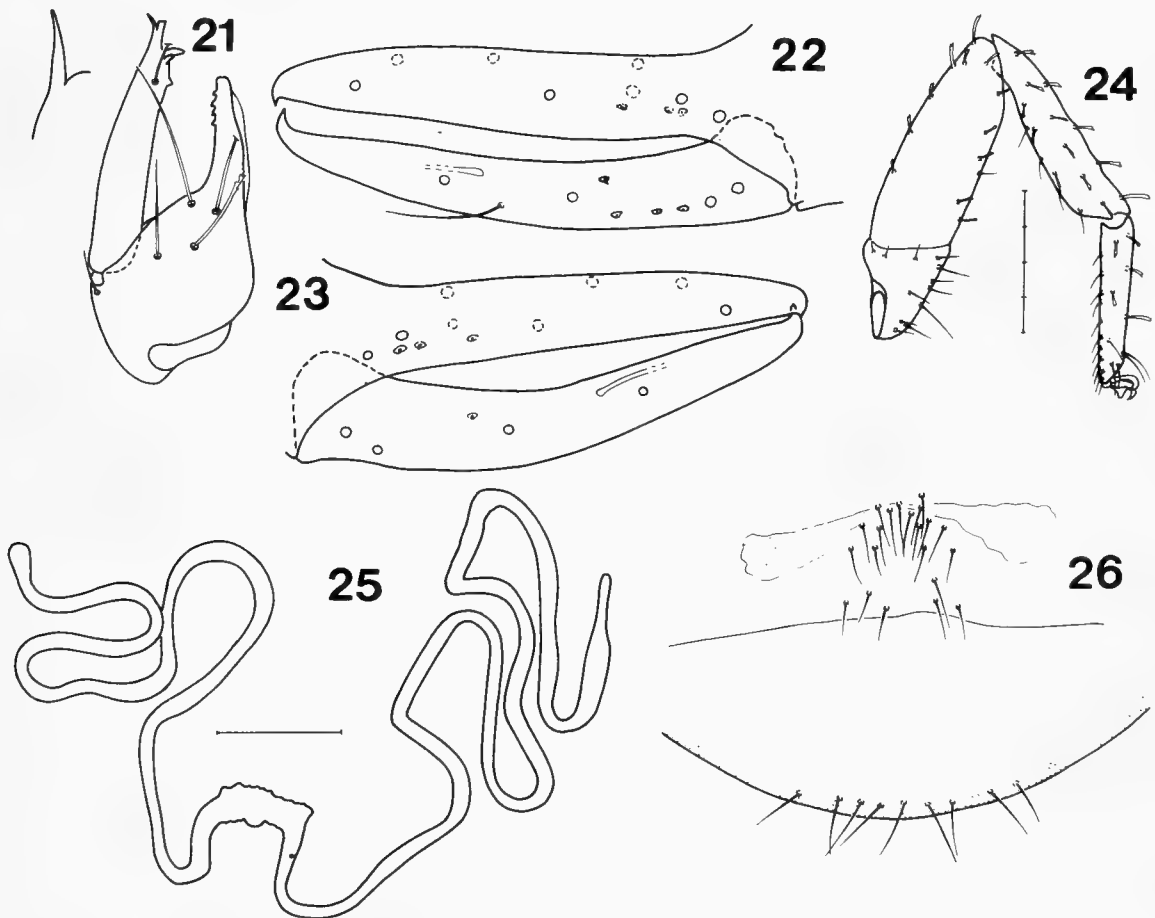
Material: Mexico, Mirador (Veracruz), in *Aechmea nudicaulis* (epiphyte), Z.321/Sk., lg. Elisabeth Skwarra: 1 ♀ (lectotype; here designated) 1 ♂ (paralectotype) (originally in coll. Skwarra, now in Naturhistorisches Museum, Vienna).

The type specimens possess all the characters of the genus *Chelodamus*, as redefined by MUCHMORE (1984): flagellum of four setae; cheliceral hand with 5 setae (four smooth); palpal patella (=tibia) with a distinct medial bulge; chelal finger of male bowed; tarsus of leg IV without an acuminate tactile seta, but with a conspicuous long,

denticulate seta distad of middle, trichobothrial pattern as in the type-species; spermatheca of female consisting of two long, thin tubules without terminal expansions. Therefore the genus *Ancalochernes* Beier, 1932 (type species *Ancalochernes mexicanus* Beier, by original designation) is considered a junior subjective synonym of *Chelodamus* R.V. Chamberlin, 1925 (**nov. syn.**), *mexicanus* Beier being a valid species of the latter one.

Complementary description (the type specimens had dried out and been regenerated): Carapace with 6 setae at posterior margin, with two eyespots; tergites divided, each half-tergite normally with 4-6 setae posteriorly, one lateral and one medial seta placed anteriorly and 0-1 discal seta (V-VIII); tergite XI with 10 setae (2 medial discal setae, 2 lateral discal setae; others broken); sternites divided, mostly with 4-6 posterior setae, one lateral and one antero-medial seta, sternite XI 6-7 setae (4 tactile setae); spermatheca as in fig. 25).

Chelicera (fig. 21): serrula with 22 blades (female; male unknown); pedipalps: femur 3,3 (lectotype) (paralectotype 3,1), patella (=tibia) 2,7 (2,2), hand with pedicel 2,1 (2,1) times as long as broad, hand 1,2 times as long as finger, chela with pedicel 3,6 (3,6)



FIGS 21-26

Chelodamus mexicanus (Beier), female lectotype; 21: chelicera and galea of male; 22-23: trichobothrial pattern of female and male (23); 24: leg IV; 25: spermatheca; 26: anterior genital operculum; scale unity 0.1 mm.

times as long as broad. Fixed finger with 47 (47) marginal teeth, 11 (5) external and 4 (9) internal accessory teeth, movable finger with 52 (53) marginal teeth, 9 (8) external and 2 (5) internal accessory teeth. Leg I (lectotype): femur (=basifemur) 1,6 times as long as broad (0.53mm/0.21mm), patella (=telofemur) 3,4 times (0.58/0.17) as long as broad and 1,74 times as long as femur, tibia 4,9 times (0.46/0.09), tarsus 5,3 times (0.42/0.08) as long as broad; leg IV (fig. 24): femur+patella 3,8 times (0.92/0.24), tibia 4,6 times (0.64/0.14), tarsus 5,3 times (0.48/0.09) as long as broad.

Pedipalpal measurements (in mm) of lectotype (paralectotype): femur 1.06/0.32 (1.02/0.33), patella 1.02/0.38 (1.02/0.46), hand with pedicel 1.00/0.47 (0.95/0.47), finger length 0.83 (0.82), chela with pedicel 1.72 (1.66) long.

The three recognized species of *Chelodamus* (*atopus* R.V. Chamb. from Costa Rica; *mexicolens* R.V. Chamb. from Mexico: Jalisco, Veracruz, Yucatan, and Belize, and *uniformis* (Banks) from Costa Rica) differ from *mexicanus* (Beier) in the fact that the patellar (=tibial) bulge is only present in the male, whereas in *mexicanus* this bulge is pronounced (nearly tooth-like) in both sexes. In size and proportions, *mexicanus* is quite similar to *uniformis*, but differs in having slightly stouter pedipalps, particularly the patella (=tibia) and chela, and by the trichobothrial pattern (*ib* and *isb* distad of *eps*).

Nothing is known about the ecology of these species, but they might colonize epiphytic bromeliads: *uniformis* (Banks) (Muchmore 1984, and unpublished data: Costa Rica, Biological Station La Selva, Puerto Viejo de Sarapiquí, in bromeliads, lg. I/II.1991, E. Stur), *mexicanus* (Beier) and *Chelodamus* sp. (MUCHMORE 1984) all have been recorded from this particular habitat.

REFERENCES

- BEIER, M. 1932. Pseudoscorpionidea II. Subord. C. Cheliferinea. *Tierreich* 58: xxi+294 p.
- BEIER, M. 1933. Revision der Chernetidae (Pseudoscorp.). *Zool. Jb. Syst., Ökol. Geogr. Tiere* 64(6): 509-548.
- HARVEY, M.S. 1992. The Phylogeny and Classification of the Pseudoscorpionida (Chelicerata: Arachnida). *Invertebr. Taxon.* 6: 1373-1435.
- HEURTAULT, J. 1986. *Petterchernes brasiliensis*, genre et espèce nouveaux de Pseudoscorpions du Brésil (Arachnides, Pseudoscorpionida, Chernetidae). *Bull. Mus. natn. hist. nat., Paris*, 4e sér., 8, section A, no. 2: 351-355.
- MAHNERT, V. 1979. Pseudoskorpione (Arachnida) aus dem Amazonas-Gebiet (Brasilien). *Revue suisse Zool.* 86: 719-810.
- MAHNERT, V. 1984. Beitrag zu einer besseren Kenntnis der Ideoroncidae (Arachnida: Pseudoscorpiones), mit Beschreibung von sechs neuen Arten. *Revue suisse Zool.* 91: 651-686.
- MAHNERT, V. 1985a. Weitere Pseudoskorpione (Arachnida) aus dem zentralen Amazonasgebiet (Brasilien). *Amazoniana* 9 (2): 215-241.
- MAHNERT, V. 1985b. Pseudoscorpions (Arachnida) from the Lower Amazon region. *Revta bras. Ent.* 29(1): 75-80.
- MUCHMORE, W.B. 1984. The pseudoscorpions described by R.V. Chamberlin (Pseudoscorpionida, Olpiidae and Chernetidae). *J. Arachnol.* 11: 353-362.
- SHULTZ, J.W. 1989. Morphology of locomotor appendages in Arachnida: evolutionary trends and phylogenetic implications. *Zool. J. Linn. Soc., Lond.*, 97: 1-56.
- SHULTZ, J.W. 1990. Evolutionary morphology and phylogeny of Arachnida. *Cladistics* 6: 1-38.

Neue Arten der Gattung *Stenus* Latreille aus Italien (Coleoptera, Staphylinidae)*

Volker PUTHZ

c/o Limnologische Flußstation, Max-Planck-Institut für Limnologie,
Postfach 260, D-36105 Schlitz, BRD.

New species of the genus *Stenus* Latreille from Italy (Coleoptera, Staphylinidae). - *Stenus* (*Hypostenus*) *angelinii* sp.n. (Sicily), *S.* (*Parastenus*) *cottianus* sp.n. (Cottian Alps), *S.* (*P.*) *focarilei* sp.n. (Sea Alps), *S.* (*P.*) *kahleni* sp.n. (Grajan Alps) and *S.* (*P.*) *pedemontanus* sp.n. (Penninian Alps) are described. The last four belong the group of *S.* (*P.*) *hopffgarteni* Eppelsheim which is established here.

Key-words: Coleoptera - Staphylinidae - *Stenus* - Italy - Taxonomy.

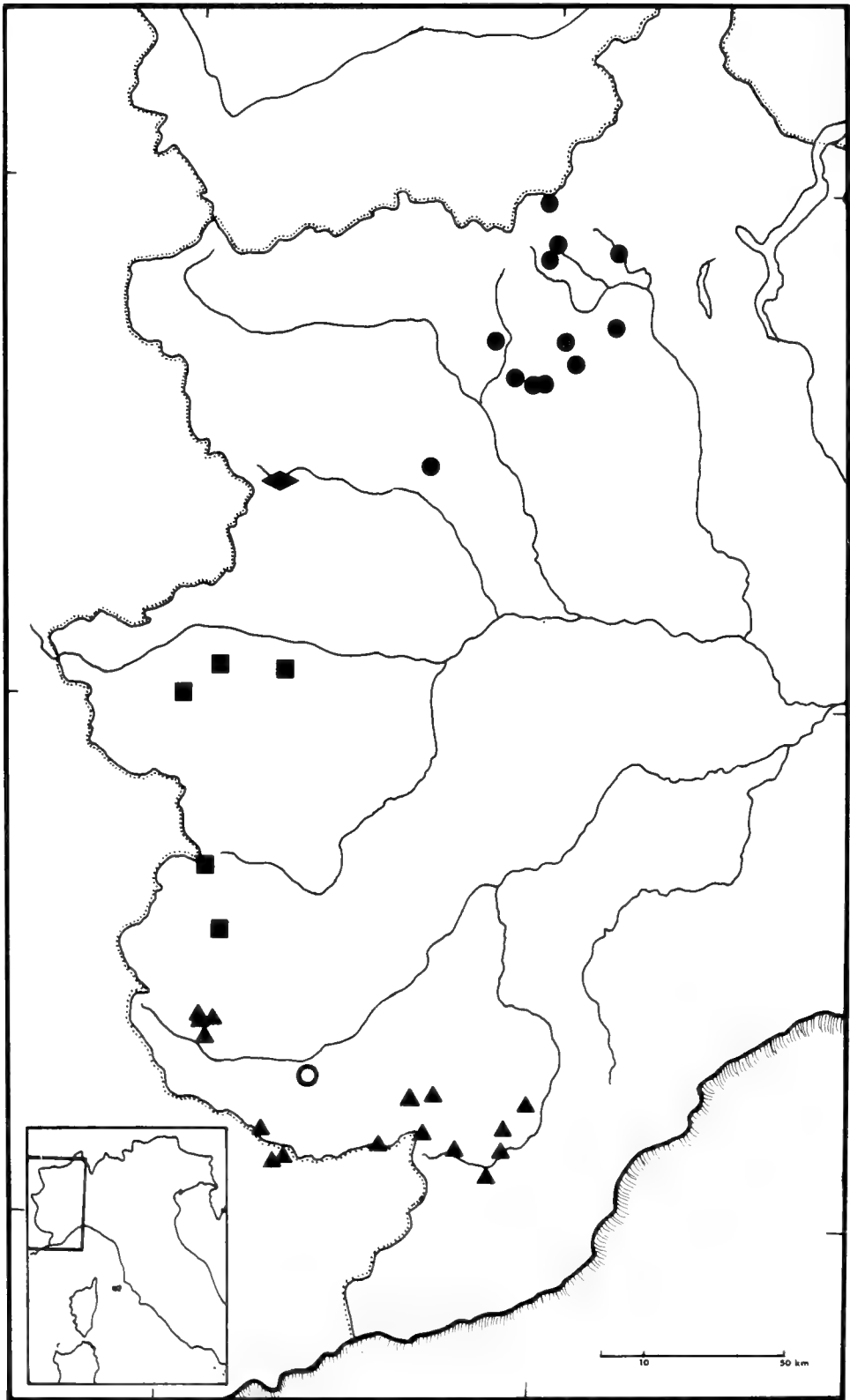
EINLEITUNG

Aus Italien liegen mir schon lange mehrere neue *Stenus*- Arten vor, die ich hier beschreibe. Neben einer in Sizilien vertretenen endemischen Spezies handelt es sich um Angehörige eines in den Westalpen weit verbreiteten Artenkomplexes, dessen Vertreter bisher in den Sammlungen unter dem Namen "*Stenus kuennemanni* L. Benick" laufen und auch unter diesem Namen von FOCARILE (1977: 118f.) behandelt worden sind.

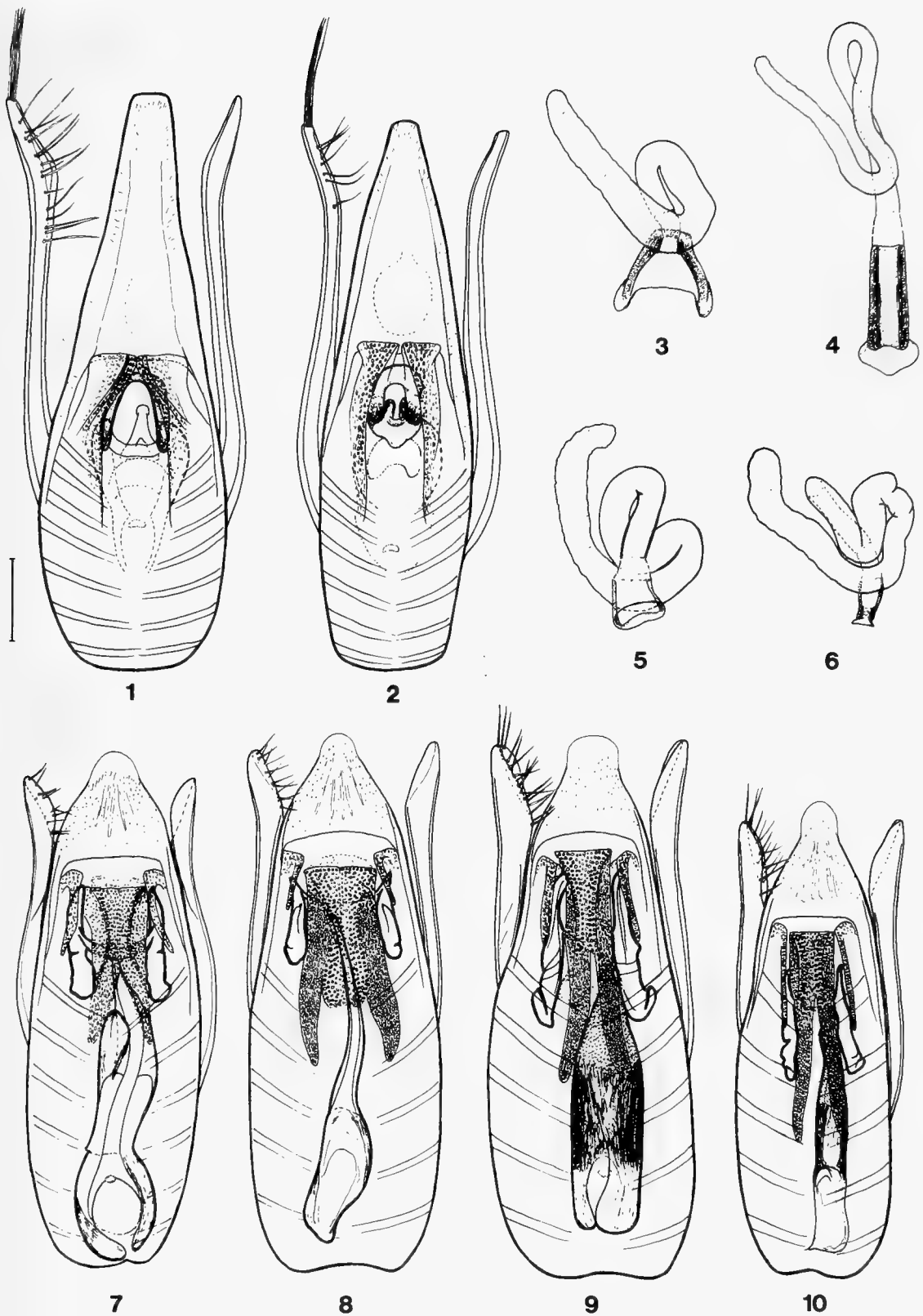
Die Angehörigen dieses Artenkomplexes sehen sich äußerlich sehr ähnlich und variieren dazu auch noch, so daß eine sichere Identifizierung, zumindest ohne Vorhandensein größeren Vergleichsmaterials, nur mit Hilfe der Genitaluntersuchung vorgenommen werden kann. Diese aber erlaubt es, sowohl Männchen wie auch Weibchen artlich sicher zu unterscheiden. Die Beschreibung dieser Arten kann deshalb kurz gefaßt werden (Abkürzungen: AA: mittlerer Augenabstand; Ebr: größte Elytrenbreite; Elg: größte Elytrenlänge; HT: Holotypus; Nlg: Nahtlänge; Pbr: Pronotumbreite; Plg: Pronotumlänge; PM: Proportionsmaße; PT: Paratypus).

Für die Sammlungen, in denen sich das behandelte Material befindet, sollen folgende Abkürzungen gelten: cB = coll. Binaghi; cBo = coll. Bordoni; cF = coll. Focarile; cK = coll. Kahlen; cP = coll. Puthz; DEI = Deutsches Entomologisches Institut, Eberswalde; FMCh = Field Museum of Natural History, Chicago; McSnG =

* 241. Beitrag zur Kenntnis der Steninen.
Manuskript angenommen am 09.07.1994.



Verbreitung der fünf Arten des *Stenus-hopffgarteni*-Komplexes in den Westalpen: Punkte: *Stenus pedemontanus* sp.n. (Penninische Alpen), Rhombus: *S. kahleni* sp. n. (Grajische Alpen), Quadrate: *S. cottianus* sp.n. (Cottische Alpen), Dreiecke: *S. kuennemanni* L. Benick (Meeralpen und Ligurische Alpen), offener Kreis: *S. focarilei* sp.n. (Meeralpen).



FIGS 1-10

Ventralansichten der Aedoeagen und Spermatheken: *Stenus angelinii* sp.n. (HT) (1), *S. sengleti* Puthz (PT) (2), *S. pedemontanus* sp.n. (PTT, 3: Colle Moud, 7 Rima), *S. kahleni* sp.n. (4: PT, 8: HT), *S. kuennemanni* L. Benick (5: Val Pesio, 9: Col Serpentere); *S. cottianus* sp.n. (6: PT, 10: HT). Maßstab = 0,1 mm.

Museum Genua; McSnV = Museum Verona; MHNG = Museum d'histoire naturelle, Genf; MNP = Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris; NHMW = Naturhistorisches Museum Wien; UNMB = Ungarisches Nationalmuseum Budapest; ZMB = Museum für Naturkunde Berlin.

Stenus (Hypostenus) angelinii sp.n.

Diese neue Art ist die Schwesterart des atlantomediterranen *S. sengleti* Puthz, dem sie auch derart ähnlich sieht, daß ich mich kurz fassen kann.

Schwarz, glänzend, grob und gleichmäßig dicht punktiert, deutlich und ziemlich dicht, kurz silbergrau beborstet. An den Fühlern die beiden Basalglieder und die Keule schwarzbraun, die Mittellglieder hellbraun. 1. Tasterglied gelb, 2. ebenfalls hell, aber schon etwas gebräunt, 3. Glied, bis auf seine schmale Basis, schwarzbraun. Beine dunkel-kastanienbraun (bis schwarzbraun), Knie schwarz, Tarsen hellerbräunlich, das Klauenglied zur Spitze gebräunt. Oberlippe schwarzbraun, Clypeus und Oberlippe ziemlich dicht beborstet.

Länge: 3,3 - 4,2 mm (Vorderkörper: 1,9 mm).

♂ - Holotypus: Italien: Sizilien: Vendicari (SR), rive palude, 5.VI.1993, F. Angelini (CP im MHNG).

PM des HT: Kbr: 32; AA: 18; Pbr: 26,5; Plg 26; Ebr: 34,5; Elg: 35; Nlg: 29.

M ä n n c h e n : Beine ohne Auszeichnungen. Vordersternite grob und mäßig dicht punktiert. 6. Sternit in der Hinterhälfte mit deutlichem, ziemlich tiefem, halbkreisförmigem Eindruck, dieser doppelt so fein und dichter als die Sternitseite punktiert und beborstet und zwischen den Punkten genetzt, Hinterrand etwa gerade. 7. Sternit mit etwas längerem und etwas tieferem hinteren Medianeindruck, dieser innen feiner, flacher und dichter als die Sternitseiten punktiert, beborstet und im Grund genetzt, Hinterrand breit und flach ausgerandet. 8. Sternit mit sehr schmalem, im Grunde gerundeten Ausschnitt etwa im hinteren Drittel (der Ausschnitt ist etwa dreimal so tief wie breit). 9. Sternit apikolateral lang zugespitzt. 10. Tergit breit abgerundet. Der A e d o e a g u s (Fig. 1) ähnelt prinzipiell dem der Arten *S. latifrons* Erichson, *S. fulvicornis* Stephens und *S. sengleti* Puthz, er unterscheidet sich von ihnen aber sowohl durch seinen Innenbau als auch durch die Breite der Apikalpartie des Medianlobus und durch seine Paramerenbeborstung. Da die bisher von *S. sengleti* publizierte Abbildung jetzt nicht mehr ausreicht, lege ich hier eine neue vor (Fig. 2), die den Unterschied der beiden nahverwandten Spezies zeigt.

Äußerlich kann man die neue Art von *S. latifrons* leicht durch fehlende Netzung der Oberseite trennen, weniger leicht ist die Unterscheidung vom variablen *S. fulvicornis*, der aber meist rötliche Beine (Name!) hat und dessen Elytren im Verhältnis zum Pronotum größer (breiter und länger) sind. Von *S. sengleti*, der wie die neue Art eine eher gleichbreite Gestalt besitzt, läßt sich die neue Art nur schwer durch dunklere Beine, etwas tiefer ausgerandetes 8. Sternit des Männchens und den Aedoeagus trennen.

Ich dediziere diese interessante neue Art herzlich ihrem Sammler, Herrn Dr. Fernando Angelini (Francavilla Fontana), der sich um die Faunistik Süditaliens

verdient gemacht hat und dem ich gleichzeitig dafür danken möchte, daß er mir den Holotypus für meine Spezialsammlung überlassen hat.

Stenus angelinii vertritt vermutlich die Arten *S. fulvicornis* / *S. sengleti* in Sizilien. Die einzigen italienischen Funde von *S. fulvicornis*, die ich kenne, liegen in Sardinien und in Norditalien (Pordenone), LUIGIONI führt noch die Toscana an, was aber z.B. von BORDONI (1975) nicht bestätigt wird. *Stenus sengleti* lebt in Spanien (auch in Mallorca: 1 ♂: Gorch Blan, 13.V.1965, Besuchet (MHNG)), Portugal (1 ♀: Baixo Alemtejo, Alcácer do Sal, 16.IV.1988, Elbert (CP): neu für Portugal!), Marokko, Tanger und Algerien (1 ♀: Bône, coll. Fauvel: neu für Algerien!).

DER KOMPLEX DES *Stenus (Parastenus) hopffgarteni* EPPELSHEIM

Kleine, brachyptere, vollständig genetzte Arten unter 3,5 mm, 9. Sternum apikal gerundet-gesägt mit aus der Rundung hervortretendem Zahn (vgl. Fig. 17-19, 21; wenn der Zahn abgebrochen ist, kann man dies an der Bruchstelle sehen, Kopf breiter oder kaum schmaler als die Elytren, Beine ± einfarbig-hell. Zu diesem Komplex gehören 5 in den Westalpen endemische Spezies, von denen hier 4 neu beschrieben werden, und zwei Arten des westlichen Balkans und der Ostalpen (*S. hopffgarteni* Eppelsheim und *S. likovskyi* Hromadka).

BESTIMMUNGSTABELLE DER IN DEN WESTALPEN LEBENDEN VERTRETER DES *hopffgarteni*-KOMPLEXES (vgl. Verbreitungskarte)

- | | | |
|---|---|---------------------------|
| 1 | Kopf deutlich etwas breiter als die Elytren. | 2 |
| - | Kopf deutlich oder zumindest etwas schmaler als die Elytren. | 4 |
| 2 | ♂: Aedoeagus (Fig. 7), Innensack distal zweiteilig, Ausstülpungen relativ länger und robuster. ♀: Spermatheka (Fig. 3) mit breitem, stark sklerotisiertem "Einfüllstutzen". Oberseite von Pronotum und Elytren mit deutlichen Eindrücken, insgesamt uneben, Punktierung etwas gröber und weniger gleichmäßig. 2,6 - 3,5 mm. | <i>pedemontanus</i> sp.n. |
| - | Aedoeagus und Spermatheka anders. Oberseite von Pronotum und Elytren weniger uneben, Eindrücke flacher, weniger auffällig, Punktierung durchschnittlich etwas weniger grob und regelmäßiger. | 3 |
| 3 | ♂: 8. Sternit mit tieferem Apikalausschnitt etwa im hinteren Zehntel. Aedoeagus (Fig. 8), Innensack distal einteilig. ♀: Spermatheka (Fig. 4), "Einfüllstutzen" lang und schmal. Elytren kürzer/breiter (Breite: Länge = 1,3 - 1,4). 2,4 - 3,0 mm. | <i>kahleni</i> sp.n. |
| - | ♂: 8. Sternit mit flacherem Apikalausschnitt etwa im hinteren Siebzehntel. Aedoeagus (Fig. 20). ♀: unbekannt. Elytren länger/schmäler (Breite: Länge = 1,2). 2,4 - 2,9 mm. | <i>focarilei</i> sp.n. |
| 4 | Kopf in beiden Geschlechtern schmaler als die Elytren. ♂: Hinterschienen mit ± deutlichem Präapikaldorn. Innensack des Aedoeagus distal mit schuppiger Oberfläche (Fig. 9, 10). ♀: Spermatheka (Fig. 5, 6) mit ziemlich kurzen, mäßig stark sklerotisierten "Einfüllstutzen". | 5 |

- ♂: Hinterschienen ohne erkennbare Dornen. Aedoeagus (Fig. 8), Innensack distal dünn, ohne Schuppen, Ausstülphaken erheblich kürzer. ♀: Spermatheka (Fig. 4) mit langem, stark sklerotisierten "Einfüllstutzen". Kopf nur bei den Weibchen so breit oder wenig schmaler als die Elytren. 2,4 - 3,0 mm. *kahleni* sp.n.
- 5 ♂: Aedoeagus (Fig. 9). ♀: Spermatheka (Fig. 5). Stirn meist tiefer gefurcht, Pronotum und Elytren durchschnittlich etwas gröber und tiefer eingestochen punktiert, deutlicher uneben. 2,5 - 3,5 mm
..... *kuennemanni* L. Benick
- ♂: Aedoeagus (Fig. 10). ♀: Spermatheka (Fig. 6). Stirn meist flacher, Längsfurchen weniger tief, Mittelteil schwächer erhoben, Pronotum und Elytren durchschnittlich etwas weniger grob, flacher punktiert, insgesamt weniger uneben. 2,6 - 3,1 mm. *cottianus* sp.n.

Stenus (Parastenus) pedemontanus sp. n.

In dem *hopffgarteni*-Komplex bildet diese neue Art zusammen mit der folgenden (*S. kahleni*) die Schwestergruppe zu *S. kuennemanni* L. Benick + *S. cottianus* sp.n.; sie sieht den genannten Spezies äußerlich sehr ähnlich.

Brachypter, schwarz (Pronotum, Elytren und Abdomen manchmal auch etwas bräunlich), mäßig glänzend mit leichtem Messinganflug. Vorderkörper ziemlich grob und dicht punktiert, Abdomen mäßig fein bis sehr fein und ziemlich dicht punktiert, Beborstung deutlich, mäßig dicht, anliegend; die ganze Oberseite genetzt. Fühler bräunlichgelb, die Keule ± gebräunt. Taster gelblich, das 3. Glied ± gebräunt. Beine bräunlichgelb, die Schenkelspitzen kurz, wenig auffällig verdunkelt, Tarsengliedspitzen kaum verdunkelt. Oberlippe dunkelbraun, zum Rand heller, Clypeus und Oberlippe ziemlich dicht beborstet.

Länge: 2,6 - 3,5 mm (Vorderkörper: 1,3 - 1,5 mm).

♂ - Holotypus: Italien: Piemont: Rima (im Val Sesia), Moczarski (NHMW).

Paratypen: 13 ♂♂, 4 ♀♀: wie HT, aber auch leg. Breit; 2 ♂♂: Val Sesia, Cervatto, 1000 m, linker Talhang, Buchenlaub, 21.VI.1984, Kahlen; 1♂, 1♀: Macugnaga; 1♂, 2 ♀♀: Colle Moud, Breit; 1♂: Monte Barone, 1500-2040 m, vagliatura di *Rhododendron ferrugineum*, VI.1984, Focarile; 5 ♂♂, 1 ♀: Val Sessera, 1400 m, VII.1962, Jarrige; 1♂: Val Sessera, Umgebung Cent. elett. Zegna, r. Talhang, 600 m, Hasellaub, 19.VI.1984, Kahlen; 5 ♂♂, 8 ♀♀ und 9 Exx.: Santuario d'Oropa, VI.1924, VIII.1927 u. a. Daten, Doderò, Mancini; 3 ♀♀: Balma d'Oropa (vers. Valdostano di Fontainemore), 2200-2300 m, VII.1975, Focarile; 1 ♂: Lago Mucrone; 1♂: Cima Moncerchio, 9.VII.1959, Rosa; 1♂: Punta Quinseina (nördlich Pont-Canavese), 1800 m, VI.1974, Focarile: cB, cF, cK, cP, McSnG, McSnV, MHNG, MNP, NHMW, ZMB.

PM des HT: Kbr: 28; AA: 15; Pbr: 21; Plg: 21; Ebr: 26,5; Elg: 21,5; Nlg: 17.

M ä n n c h e n : Hinterschienen mit ± deutlichem Präapikaldorn (der auch fehlen kann), Mittelschienen mit winzigem Apikaldorn (kann ebenfalls fehlen). 8. Sternit mit schmalem, rundem Ausschnitt etwa im hinteren Achtel bis Neuntel. 9. Sternit (Fig. 17). 10. Tergit abgerundet. Der A e d o e a g u s (Fig. 7) besitzt einen vorn ziemlich breit abgerundeten Medianlobus; im Innern desselben befindet sich ein

breiter, bulbusförmiger, stark sklerotierter Innensack, der distal zwei Teile zeigt: ein etwas kürzeres, lappenförmiges Element und eine längere, breite Tube; die starken Ausstülphaken sind lang und etwa in ihrer mittleren Höhe querverbunden. Die kräftigen Parameren sind deutlich kürzer als der Medianlobus, an ihren Spitzen löffelförmig und tragen daselbst mäßig viele Borsten.

W e i b c h e n : 8. Sternit am Hinterrand breit abgerundet, in der Mitte \pm deutlich vorgezogen (kann so aussehen wie Fig. 13). Valvifera apikal gesägt mit vorspringendem mittleren Zahn. Spermatheka mit Hilfssklerit (Fig. 3).

Zur Unterscheidung von den äußerlich sehr ähnlichen Verwandten vgl. Tabelle.

Stenus (Parastenus) kahleni sp.n.

Diese neue Art ist die Schwesterart des *S. pedemontanus*, von dem sie sich durch ihre Sexualcharaktere sicher unterscheidet.

Brachypter, schwarz, mäßig glänzend mit leicht metallischem Anflug, Kopf mäßig fein und ziemlich, Pronotum und Elytren grob, regelmäßig, dicht punktiert, Abdomen fein bis sehr fein und ziemlich dicht punktiert, Beborstung deutlich, mäßig dicht, anliegend; die ganze Oberseite genetzt. Fühler braun, einzelne Glieder etwas heller. 1. Tasterglied und Basis des 2. Gliedes gelblich, Rest \pm gebräunt. Beine gelblichbraun, Schenkel zur Spitze und Tarsengliedspitzen etwas dunkler. Oberlippe schwärzlich., Clypeus und Oberlippe ziemlich dicht beborstet.

Länge: 2,4 - 3,0 mm (Vorderkörper: 1,3 - 1,4 mm).

♂ - Holotypus: Italien: Piemont: Ceresole Reale, rechter Talhang, 1500 m, Streu zwischen Felsblöcken, 23.VI.1984, Kahlen (cK).

Paratypen: 2 ♂♂, 2 ♀♀: vie HT; 1 M: ibidem, Erde in Spalten, Kahlen; 1 ♂: ibidem, Piceto-Laricetum, VI.1984, Focarile: cF, cK, cP.

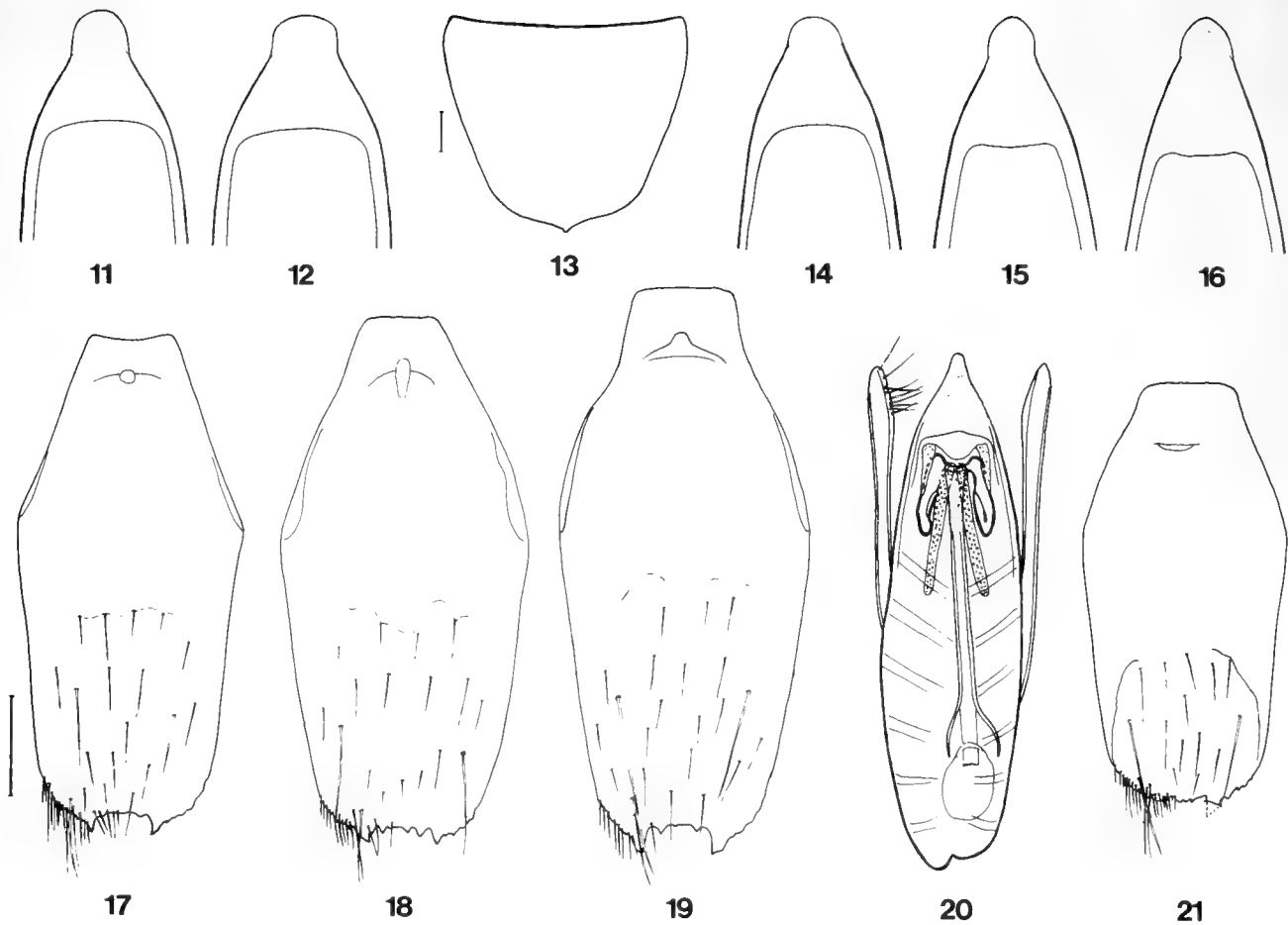
PM des HT: Kbr: 27; AA: 15; Pbr: 21; Plg: 20,5; Ebr: 26; Elg: 20; Nlg: 16. Beim ♀ können die Elytren geringfügig breiter als der Kopf sein (z.B. 28,5: 28).

M ä n n c h e n : Beine ohne erkennbare Auszeichnungen. 8. Sternit mit ziemlich schmalem, rundem Ausschnitt etwa im hinteren Zehntel. 9. Sternit (Fig. 18). 10. Tergit breit abgerundet. Der *A e d o e a g u s* (Fig. 8) ist dem des *S. pedemontanus* ähnlich, sein Innenaufbau jedoch verschieden: die Ausstülphaken sind kürzer, vorn spitzer und in ihrer distalen Hälfte median verbunden, der Innensack ist erheblich schmaler und besteht distal nur aus einem, schmal-tubenförmigen Teil.

W e i b c h e n : 8. Sternit ähnlich wie in Fig. 13, die kleine Apiko-medianspitze unterschiedlich deutlich ausgeprägt. Valvifera apikal gesägt mit vorspringendem, mittlerem Zahn. Spermatheka und Hilfssklerit (Fig. 4).

Zur Unterscheidung von den Nahverwandten vgl. Tabelle.

Es ist mir eine besondere Freude, diese interessante Alpenart ihrem Sammler, Herrn Manfred Kahlen, Hall in Tirol, zu widmen, dessen hervorragende Untersuchungen unsere Kenntnisse der Alpenfauna erheblich erweitert haben.



FIGS 11-21

Umriß der Apikalpartie des vorderen Medianlobus (11-12, 14-16), 8. Sternit des ♀ (13), 9. Sternite der ♂♂ (17-19, 21), Ventralansicht des Aedoeagus (20): *Stenus kuennemanni* L. Benick (11: Cima Marguareis; 12, 13: Val Pesio; 19: Col Serpentere), *S. cottianus* sp.n. (PTT, 14: Val Albergian, 15, 15: Monte Viso), *S. pedemontanus* sp.n. (17: PT, Rima), *S. kahleni* sp.n. (18 PT), *S. focarilei* sp.n. (20, 21, HT). Maßstab = 0,1 mm.

***Stenus (Parastenus) cottianus* sp.n.**

Diese neue Art ist die Schwesterart des *S. kuennemanni* L. Benick, von dem sie sich auch äußerlich kaum unterscheidet. Ihre Sexualcharaktere zeigen aber, daß es sich um eine eigene Art handelt.

Brachypter, schwarz, wegen dichter Mikroskulptur mäßig (fett-) glänzend mit leicht metallischem Anflug. Kopf mäßig fein, flach und ziemlich dicht punktiert, Pronotum und Elytren mäßig grob, regelmäßig und dicht punktiert, Abdomen ziemlich fein bis sehr fein und ziemlich dicht punktiert; Beborstung dicht, kurz, anliegend. Fühler braun, die Keule wenig dunkler. 1. und 2. Tasterglied gelblich bis bräunlichgelb, 3. Glied gebräunt. Beine rötlichbraun, die Schenkel zur Spitze und auch die Tarsengliedspitzen verdunkelt. Oberlippe dunkelbraun, Clypeus und Oberlippe ziemlich dicht beborstet.

Länge: 2,6 - 3,1 mm (Vorderkörper: 1,3 - 1,4 mm).

♂ - Holotypus: Italien: Piemont: Monte Viso, VI.1906, Pinker (NHMW).

Paratypen: 5 ♂♂, 6 ♀♀ ibidem; 3 ♀♀: ibidem, 6.VIII.1901, Diener; 3 ♀♀, 4 ♀♀: Monte Viso sept., 1906, Ganglbauer; 2 ♂♂: Val Varaita: Colle die Sampéyre, 2200 m, Focarile; 3 ♂♂, 1 ♀: Val Albergian, VI.1908, Ganglbauer, Pinker; 1 ♂, 4 ♀♀: Col Orsiera, VI.1908, Ganglbauer, Pinker; 2 ♂♂: Coazze Val Sangone, VIII.1899, Doderò: cB, cE, cP, FMCh, MHNG, NHMW, UNMB. FOCARILE (1977: 118) nennt noch Val Chisone.

PM des HT: Kbr: 25,5; AA: 15; Pbr: 20,5; Plg: 19; 26; Elg: 20; Nlg: 16.

M ä n n c h e n : Hinterschienen mit kaum erkennbar winzigem Präapikaldorn.

8. Sternit mit schmalem, rundem Ausschnitt etwa im hinteren Siebtel bis Achtel. 9. Sternit etwa wie in Fig. 17. 10. Tergit breit abgerundet. Der *Aedoeagus* (Fig. 10) ist prinzipiell wie bei *S. kuennemanni* gebaut (vgl. Fig. 9), jedoch kleiner und schlanker, die (variable) Apikalpartie des Medianlobus (meist) gestreckter (Fig. 14-16, vgl. Fig. 11, 12). Die wesentlichen Unterschiede liegen im Innenbau: die Ausstülphaken sind im Vergleich zu denen des *S. kuennemanni* relativ kürzer (Länge des Medianlobus: Hakenlänge ≥ 4 , bei *S. kuennemanni* < 4 , meist 3,4-3,7), nicht ganz so stark und apikal mit leicht umgebogener Spitze; der breit-tubenförmige Innensack ist nur halb so breit wie bei *S. kuennemanni*, außerdem sind die Parameren deutlich kürzer als der Medianlobus (bei *S. kuennemanni* meist fast so lang wie dieser).

W e i b c h e n : 8. Sternit am Hinterrand breit abgerundet, in der Mitte mit \pm deutlicher, kleiner Spitze. Valvifera apikal gesägt mit vorspringendem, mittlerem Zahn. Spermatheka und ziemlich schwach sklerotisiertes Hilfssklerit (Fig. 6), das Hilfssklerit etwa halb so breit wie bei *S. kuennemanni*.

Stenus cottianus sp.n. - ich nenne ihn so, weil er den Lebensformtyp des *S. kuennemanni* in den cottischen Alpen vertritt - unterscheidet sich von seinen Nahverwandten wie in der Tabelle angegeben.

Stenus (Parastenus) kuennemanni L. Benick

Stenus Künnemanni L. BENICK 1917, *Ent. Mitt.* 6: 182 ff. figs.

Stenus kuennemanni; PUTHZ, 1967, *Dt. ent. Z. (N.F.)* 14: 144.

Stenus kuennemanni; PUTHZ, 1968, *Ent. Bl. Biol. Syst. Käfer* 64: 91 figs.

Stenus künnemanni; FOCARILE, 1977, *Rev. Valdotaine Hist. Nat.* 30 (1976): 118 f., Karte.

Stenus vernaculus L. BENICK 1929, *Ent. Bl. Biol. Syst. Käfer* 25: 98 f.

Von diesem Taxon konnte ich die Typen und das unten genannte Material untersuchen. Die männlichen und die weiblichen Genitalien sind in Fig. 5, 7, 11-13 und 19 abgebildet. Zur Unterscheidung von den nahverwandten vgl. Tabelle.

Material: 1 ♂: Valle dell'Arma: Col Valcovera, 2400 m, Beginn der alpinen Zone, 16.VII. 1991, Assmann; 1 ♀: Colle del Mulo, 2500 m, 26.VIII.1972, Colonelli [vgl. a. FOCARILE 1977: 119]; 1 ♂, 1 ♀: Monte Omo vers. N., 2200 m, Focarile; 1 ♂: Monte Nebius, 2460 m, VII.1973, Coiffait; 1 ♂: Colle Vallouetto près Monte Nebius, 2500 m, Coiffait; 1 ♂: Vej del Bouc (Tal des Vésubie), 26.VII.1896, J. Daniel; 1 ♀: St. Martin Vésubie: L'Agnelière, 2650 m, 6.VI.1965, Amiet; 3 ♂♂, 1 ♀: Porta Sestrera, ca. 2000 m, 20.VII.1911, Künnemann & Fiedler [Typen des *S. kuennemanni*]; 1 ♀: Certosa di Pesio, 900 m, 21.VII.1911, Künnemann & Fiedler [Syntypus] (BENICK, 1917); 6 ♂♂, 10 ♀♀: Val Pesio, 16.VIII.1894, ibidem Doderò, ibidem 1909 Ganglbauer; 5 ♂♂, 2 ♀♀: Col Serpentere (Tal des Ellero), VII.1913, Waegner [darunter die Typen des *S. vernaculus*]; 3 ♂♂: Viozene, P. Saline, 10.VI.1937, Binaghi; 1 ♂: Ormea,

VIII.1910, Fiori; 1 ♀: Monte Fronte, 1300 m, 26.VII.1951, B. Bari; 1 ♀: Nava, Solari; 1 ♂: Cima Marguareis, K. Singer; 1 ♂, 1 ♀: Massif Marguareis: Cima Scarason, W-Seite, 2300 m, unter Steinen, 19.VII.1991, Kahlen; 1 ♂: Cima Marguareis: Tende, 2200-2600 m, VII.1952, Coiffait; 1 ♂, 1 ♀: Pas de Ladres (Val Valasco), 2450 m, 10.VIII.1972, Colonelli; 1 ♂: Val Valasco, 18.VII.1909, Pinker; 2 ♂♂: Val Salto, 8.VII.1909, Pinker; 4 ♂♂, 5 ♀♀: Mindino bei Garessio, 1800 m, 3.X.1992, Assing; 1 ♂, 1 ♀: Monte Antoroto, 9.VIII.1894, Fiori: cAssing, cB, cBari, cBo, cF, cK, cP, DEI, FMCh, McSnG, McSnV, MHNG, MNP, NHMW, ZMB.

Stenus (Parastenus) focarilei sp.n.

Diese neue Art ist die Schwesterart des *S. hopffgarteni* Eppelsheim, dem sie auch zum Verwechseln ähnlich sieht.

Brachypter, schwarz, mäßig glänzend mit leichtem Messinganflug. Vorderkörper recht grob und regelmäßig dicht punktiert, Abdomen mäßig fein bis sehr fein und mäßig dicht bis ziemlich weitläufig punktiert; Beborstung kurz, dicht, anliegend; die ganze Oberseite unterschiedlich flach, aber deutlich genetzt. Fühler bräunlichgelb, die Keule gebräunt. Taster gelb, das 3. Glied hellbraun. Beine hellbraun, die Schenkel zur Spitze und die Tarsengliedspitzen wenig dunkler. Oberlippe schwarzbraun, Clypeus und Oberlippe mäßig dicht beborstet.

Länge: 2,4 - 2,9 mm (Vorderkörper: 1,3 - 1,4 mm).

♂ - Holotypus: Italien: Piemont: Valdieri, Moczarski (coll. Scheerpeltz in NHMW).

PM des HT: Kbr: 27,5; AA: 15,5; Pbr: 20; Plg: 20; Ebr: 25; Elg: 21; Nlg: 17.

M ä n n c h e n : Beine ohne Auszeichnungen. 8. Sternit mit flacher und breiter Ausrandung etwa im hinteren Siebenzehntel. 9. Sternit (Fig. 21 (man beachte: die großen apikalen Zähne sind beim HT abgebrochen)). 10. Tergit sehr flach abgerundet. Der *A e d o e a g u s* (Fig. 20) ist prinzipiell wie der des *S. hopffgarteni* und der des *S. likovskyi* gebaut, jedoch größer (länger) und vorn insgesamt breiter, seine median verbundenen Ausstülphaken sind distal abgerundet (bei *S. likovskyi* spitz) und schon kurz hinter ihren vorderen Enden verbunden.

Die neue Art, die ich Dr. A. Focarile, Medaglia, widme, der sich um die Erforschung der Alpenfauna verdient gemacht hat, läßt sich äußerlich vom variablen *S. hopffgarteni* Eppelsheim (der möglicherweise einen polytypischen Komplex bildet) kaum durch weitläufiger punktierte Paratergite und von *S. likovskyi* Hromádka ebenfalls sehr schwer durch gleichmäßigere Punktierung der weniger unebenen Oberseite des Vorderkörpers trennen.

LITERATUR

- BENICK, L. 1917. *Stenus Künnemanni* nov. spec. aus Italien (Col., Staphyl.). *Ent. Mitt.* 6: 182-184.
- BORDONI, A. 1975. Gli *Stenus* della Toscana (Col. Staphylinidae). *Boll. Ass. Rom. Ent.* 29 (1074): 1-28.
- FOCARILE, A. 1977. Sulla Coleotterofauna alticola del Monte Barbeston m 2482 (Val Chalamy) e del Monte Nery m 3076 (Val d'Ayas). *Rev. Valdôtaine Hist. Nat. (Aoste)* 30 (1976): 86-125.
- LUIGIONI, P. 1929. I coleotteri d'Italia. *Mem. Pontifica Accad. Nuovi Lincei* (2) 13: 1-1160.

REVUE SUISSE DE ZOOLOGIE

Tome 101 — Fascicule 3

	Pages
HAJDU, Eduardo & Ruth DESQUEYROUX-FAÚNDEZ. A synopsis of South American <i>Mycale</i> (<i>Mycale</i>) (Poecilosclerida, Demospongiae), with description of three new species and a cladistic analysis of Mycalidae .	563-600
JÄCH, Manfred A. A taxonomic review of the Oriental species of the genus <i>Ancyronyx</i> Erichson, 1847 (Coleoptera, Elmidae)	601-622
DUCOMMUN, Marc-André, Françoise JEANMAIRE-BESANÇON & Peter VOGEL. Shield morphology of curly overhair in 22 genera of Soricidae (Insectivora, Mammalia).	623-643
PILLET, Jean-Marc. Nouvelles données sur la répartition et l'écologie de la Vipère naine du Haut Atlas, <i>Vipera monticola</i> Saint Girons, 1954 (Reptilia, Viperidae)	645-653
UHMANN, Gerhard. Südostasiatische Anthiciden aus dem Naturhistorischen Museum in Genf, 4 (Coleoptera, Anthicidae).	655-676
LOURENÇO, Wilson R. Synopsis de la Faune des Scorpions (Chelicerata) du Paraguay.	677-684
LÖBL, Ivan. <i>Awas giraffa</i> gen.n., sp.n. (Coleoptera, Pselaphidae) from Malaysia and the classification of Goniacerinae.	685-697
STEINER, Werner A. The influence of air pollution on moss-dwelling animals: 2. Aquatic fauna with emphasis on Nematoda and Tardigrada. . .	699-724
SCHAWALLER, Wolfgang. Pseudoscorpione aus Thailand (Arachnida: Pseudoscorpiones).	725-759
PETTER, Annie J. Nématodes de Poissons du Paraguay. VII. Oxyuroidea: <i>Spinoxyuris oxydoras</i> n. g., n. sp.	761-769
ZOIA, Stefano & Mauro RAMPINI. Leptodirinae del Caucaso e dell'Iran settentrionale (Coleoptera Cholevidae).	771-827
MAHNERT, Volker. New chernetid pseudoscorpions (Pseudoscorpionida: Chernetidae) from Venezuela and Brazil, with remarks on the genus <i>Ancalochernes</i> Beier.	829-838
PUTHZ, Volker. Neue Arten der Gattung <i>Stenus</i> Latreille aus Italien (Coleoptera, Staphylinidae).	839-848

REVUE SUISSE DE ZOOLOGIE

Volume 101 — Number 3

	Pages
HAJDU, Eduardo & Ruth DESQUEYROUX-FAÚNDEZ. A synopsis of South American <i>Mycale</i> (<i>Mycale</i>) (Poecilosclerida, Demospongiae), with description of three new species and a cladistic analysis of Mycalidae.	563
JÄCH, Manfred A. A taxonomic review of the Oriental species of the genus <i>Ancyronyx</i> Erichson, 1847 (Coleoptera, Elmidae).	601
DUCOMMUN, Marc-André, Françoise JEANMAIRE-BESANÇON & Peter VOGEL. Shield morphology of curly overhair in 22 genera of Soricidae (Insectivora, Mammalia).	623
PILLET, Jean-Marc. New data on the distribution and ecology of the dwarf viper of the High Atlas, <i>Vipera monticola</i> Saint Girons, 1954 (Reptilia, Viperidae).	645
UHMANN, Gerhard. Southeast Asian anthicids from the Natural History Museum in Geneva, 4 (Coleoptera, Anthicidae).	655
LOURENÇO, Wilson R. Synopsis of the scorpion fauna (Chelicerata) of Paraguay.	677
LÖBL, Ivan. <i>Awas giraffa</i> gen.n., sp.n. (Coleoptera, Pselaphidae) from Malaysia and the classification of Goniacerinae.	685
STEINER, Werner A. The influence of air pollution on moss-dwelling animals: 2. Aquatic fauna with emphasis on Nematoda and Tardigrada.	699
SCHAWALLER, Wolfgang. Pseudoscorpions from Thailand (Arachnida: Pseudoscorpiones).	725
PETTER, Annie J. Nematode parasites of Paraguayan Fishes. VII. Oxyuroidea: <i>Spinoxyaris oxydora</i> gen. n., sp. n.	761
ZOIA, Stefano & Mauro RAMPINI. Leptodirinae from the Caucasus and Northern Iran (Coleoptera Cholevidae).	771
MAHNERT, Volker. New chernetid pseudoscorpions (Pseudoscorpionida: Chernetidae) from Venezuela and Brazil, with remarks on the genus <i>Ancalochernes</i> Beier.	829
PUTHZ, Volker. New species of the genus <i>Stenus</i> Latreille from Italy (Coleoptera, Staphylinidae).	839

Indexed in CURRENT CONTENTS

PUBLICATIONS DU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE GENÈVE

CATALOGUE DES INVERTÉBRÉS DE LA SUISSE

Fasc.	1. SARCODINÉS par E. PENARD	Fr.	12.—
	2. PHYLLOPODES par Th. STINGELIN		12.—
	3. ARAIGNÉES par R. DE LESSERT		42.—
	4. ISOPODES par J. CARL		8.—
	5. PSEUDOSCORPIONS par R. DE LESSERT		5.50
	6. INFUSOIRES par E. ANDRÉ		18.—
	7. OLIGOCHÈTES par E. PIGUET et K. BRETSCHER		18.—
	8. COPÉPODES par M. THIÉBAUD		18.—
	9. OPILIONS par R. DE LESSERT		11.—
	10. SCORPIONS par R. DE LESSERT		3.50
	11. ROTATEURS par E.-F. WEBER et G. MONTET		38.—
	12. DÉCAPODES par J. CARL		11.—
	13. ACANTHOCÉPHALES par E. ANDRÉ		11.—
	14. GASTÉROTRICHES par G. MONTET		18.—
	15. AMPHIPODES par J. CARL		12.—
	16. HIRUDINÉES, BRANCHIOBDELLES et POLYCHÈTES par E. ANDRÉ		17.50
	17. CESTODES par O. FUHRMANN		30.—

REVUE DE PALÉOBIOLOGIE

Echange

LE RHINOLOPHE

(Bulletin du centre d'étude des chauves-souris)

par fascicule

Fr. 10.—

CATALOGUE ILLUSTRÉ DE LA COLLECTION LAMARCK
APPARTENANT AU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE GENÈVE

1^{re} partie – Fossiles – 1 vol. 4^o avec 117 planches

Fr. 300.—

COLLEMBOLENFAUNA EUROPAS von H. GISIN

312 Seiten, 554 Abbildungen

Fr. 30.—

THE EUROPEAN PROTURA
THEIR TAXONOMY, ECOLOGY AND DISTRIBUTION
WITH KEYS FOR DETERMINATION

by J. NOSEK

346 pages, 111 figures in text

Fr. 30.—

CLASSIFICATION OF THE DIPLOPODA

par Richard L. HOFFMAN

237 pages

Fr. 30.—

LES OISEAUX NICHEURS DU CANTON DE GENÈVE

par P. GÉROUDET, C. GUÉX et M. MAIRE

351 pages, nombreuses cartes et figures

Fr. 45.—

CATALOGUE COMMENTÉ DES TYPES D'ECHINODERMES ACTUELS
CONSERVÉS DANS LES COLLECTIONS NATIONALES SUISSES,
SUIVI D'UNE NOTICE SUR LA CONTRIBUTION DE LOUIS AGASSIZ
À LA CONNAISSANCE DES ECHINODERMES ACTUELS

par Michel JANGOUX

67 pages, 11 planches

Fr. 15.—

RADULAS DE GASTÉROPODES LITTORAUX DE LA MANCHE
(COTENTIN-BAIE DE SEINE, FRANCE)

par Y. FINET, J. WÜEST et K. MAREDA

62 pages, nombreuses figures

Fr. 10.—

GASTROPODS OF THE CHANNEL AND ATLANTIC OCEAN;
SHELLS AND RADULAS

by Y. FINET, J. WÜEST and K. MAREDA

Fr. 30.—

O. SCHMIDT SPONGE CATALOGUE

par R. DESQUEYROUX-FAUNDEZ & S.M. STONE

Fr. 40.—

ATLAS DE RÉPARTITION DES AMPHIBIENS
ET REPTILES DU CANTON DE GENÈVE

par A. KELLER, V. AELLEN et V. MAHNERT.

Fr. 15.—

Instructions pour les auteurs

1. INSTRUCTIONS GÉNÉRALES

La Revue suisse de Zoologie publie les travaux des membres de la Société suisse de Zoologie ou ceux concernant l'activité du Muséum d'Histoire naturelle de Genève.

Chaque manuscrit est soumis à un comité de lecture.

Tout manuscrit reconnu comme non conforme aux «Instructions pour les auteurs» sera renvoyé pour mise au point.

Langue: les travaux proposés à la R.S.Z. peuvent être rédigés en français, allemand, italien ou anglais.

Frais: la R.S.Z. n'assume les frais d'impression et de clichage que dans la mesure de ses possibilités financières.

Tirés à part: les auteurs reçoivent gratuitement 25 exemplaires sans couverture; ceux commandés en plus ou avec couverture seront facturés.

2. TEXTE

Manuscrits: l'original et deux copies prêts pour l'impression doivent être dactylographiés en double interligne, sans corrections ni surcharges. Le «titre courant» et l'emplacement désiré des figures doivent être indiqués.

Abstract: chaque travail doit comporter la traduction de son titre, un court «abstract» ainsi que 5 «mots-clé» au maximum, le tout en anglais.

Nombre de pages: les travaux présentés aux assemblées de la Société suisse de Zoologie ne dépasseront pas 8 pages imprimées, illustrations comprises. Les autres travaux n'excéderont pas 20 pages et les thèses de doctorat, 30 pages.

Indications typographiques importantes:

Nous recommandons que les textes soient fournis sur disquette 3,5" pour Macintosh ou 5 1/4" IBM-compatible, en utilisant le logiciel «Microsoft Word».

Les disquettes ne seront retournées que sur demande de l'auteur.

Quel que soit le moyen utilisé, **machine à écrire ou ordinateur**, les auteurs se conformeront aux instructions suivantes:

– L'adresse sera placée sous le(s) nom(s) d'auteur(s). Le(s) prénom(s) seront écrits en toutes lettres.

– Le choix des caractères est du ressort de la rédaction. Tout le texte des manuscrits doit être composé en romain («standard» des traitements de texte), y compris les titres et sous-titres.

– Les mots qui doivent apparaître en italique à l'impression seront soulignés au crayon.

(Uniquement les noms de genres et catégories inférieures ainsi que les locutions latines; les noms de catégories supérieures et les termes anatomiques sont en romain.)

– Dans tous les cas ne pas utiliser de codes spéciaux de mise en page, de fin de page ou de format.

– Ne pas couper les mots (césure).

– Les notes infra-paginales, numérotées à la suite, doivent être groupées en fin d'article.

– Pour la bibliographie, ne pas séparer les références par une «ligne blanche».

Bibliographie: la liste des références ne devra comprendre que celles citées dans le texte et sa présentation sera conforme au modèle suivant (les soulignages sont à effectuer au crayon):

Penard, E. 1888. Recherches sur le Ceratium macroceros. Thèse, Genève, 43 pp.

– 1889. Etudes sur quelques Héliozoaires d'eau douce. Archs. Biol. Liège, 9:1-61.

Mertens, R. & H. Wermuth. 1960. Die Amphibien und Reptilien Europas, Kramer, Frankfurt am Main, XI + 264 pp.

Handley, C.O. Jr. 1966. Checklist of the mammals of Panama, pp. 753-795. In: Ectoparasites of Panama (R.L. Wenzel & V.J. Tipton, eds.). Field Mus. Nat. Hist. Chicago, XII+ 861 pp.

Les abréviations doivent être citées conformément à la "World List of Scientific Periodicals" (Butterworths, London).

3. ILLUSTRATIONS

Toutes les illustrations – numérotées de 1 à n – et les tableaux doivent être fournis en trois exemplaires: les originaux et 2 copies réduites au format A4.

Les originaux ne seront retournés aux auteurs que sur leur demande.

Réduction: les lettres et chiffres dans les figures (photos ou dessins au trait) doivent avoir au moins 1 mm après réduction. L'échelle sera indiquée sur les figures, les indications de grandissement ou de réduction (x 1000 par exemple) ne sont pas admis.

Dimensions: les figures ou les photos, groupées ou isolées, doivent être calculées de manière à ne pas dépasser **122 x 160 mm** après réduction. Le non respect de cette règle implique le renvoi du manuscrit.

Légendes: les légendes des figures seront réunies sur une page séparée.

4. CORRESPONDANCE

Toute correspondance est à adresser à:

Revue suisse de Zoologie – Muséum d'Histoire naturelle
Route de Malagnou – C.P. 6434
CH – 1211 GENÈVE 6
Tél. (022) 735 91 30 – Fax (022) 735 34 45



2454
NH

ANNALES

de la
SOCIÉTÉ SUISSE DE ZOOLOGIE
et du
MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE
de Genève

tome 101
fascicule 4
1994

ZOOLOGIA 94

SZG – 100 Jahre
SSZ – 100 ans

REVUE SUISSE DE ZOOLOGIE

REVUE SUISSE DE ZOOLOGIE

TOME 101 — FASCICULE 4

Publication subventionnée par l'Académie suisse des Sciences naturelles
et la Société suisse de Zoologie

VOLKER MAHNERT

Directeur du Muséum d'histoire naturelle de Genève

FRANÇOIS BAUD

Conservateur au Muséum d'histoire naturelle de Genève

DANIEL BURCKHARDT

Chargé de recherche au Muséum d'histoire naturelle de Genève

Comité de lecture

Le président de la Société Suisse de Zoologie

Le directeur du Muséum de Genève: Volker MAHNERT — Systématique des
vertébrés — Muséum de Genève

Le président du comité: Ivan LÖBL — Systématique des Insectes — Muséum de
Genève

Patrick GUÉRIN — Physiologie et éthologie des arthropodes — Institut de Zoologie,
Neuchâtel

Willy MATTHEY — Ecologie, entomologie — Institut de Zoologie, Neuchâtel

Claude MERMOD — Ethologie et écologie des vertébrés — Université de Neuchâtel

Paul SCHMID-HEMPEL — Ecoéthologie, biologie des populations — Institut f.
Terrestrische Ökologie, ETH Zürich, Schlieren

Steve STEARNS — Biologie de l'évolution — Institut f. Zoologie, Basel

Beat TSCHANZ — Ethologie des Vertébrés — Zoologisches Institut, Bern

Claude VAUCHER — Systématique des Invertébrés — Muséum de Genève

La préférence sera donnée aux travaux concernant les domaines suivants: Biogéographie,
systématique, écologie, éthologie, morphologie, et anatomie comparée, physiologie.

Administration

MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE

1211 GENÈVE 6

PRIX DE L'ABONNEMENT:

SUISSE Fr. 225.—

UNION POSTALE Fr. 230.—

(en francs suisses)

Les demandes d'abonnement doivent être adressées
à la rédaction de la *Revue suisse de Zoologie*,
Muséum d'histoire naturelle, C.P. 6434, CH-1211 Genève 6, Suisse

ANNALES

de la
SOCIÉTÉ SUISSE DE ZOOLOGIE
et du
MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE
de Genève

tome 101
fascicule 4
1994

REVUE SUISSE DE ZOOLOGIE

TOME 101 — FASCICULE 4

Publication subventionnée par l'Académie suisse des Sciences naturelles
et la Société suisse de Zoologie

VOLKER MAHNERT

Directeur du Muséum d'histoire naturelle de Genève

FRANÇOIS BAUD

Conservateur au Muséum d'histoire naturelle de Genève

DANIEL BURCKHARDT

Chargé de recherche au Muséum d'histoire naturelle de Genève

Comité de lecture

Le président de la Société Suisse de Zoologie

Le directeur du Muséum de Genève: Volker MAHNERT — Systématique des
vertébrés — Muséum de Genève

Le président du comité: Ivan LÖBL — Systématique des Insectes — Muséum de
Genève

Patrick GUÉRIN — Physiologie et éthologie des arthropodes — Institut de Zoologie,
Neuchâtel

Willy MATTHEY — Ecologie, entomologie — Institut de Zoologie, Neuchâtel

Claude MERMOD — Ethologie et écologie des vertébrés — Université de Neuchâtel

Paul SCHMID-HEMPEL — Ecoéthologie, biologie des populations — Institut f.
Terrestrische Ökologie, ETH Zürich, Schlieren

Steve STEARNS — Biologie de l'évolution — Institut f. Zoologie, Basel

Beat TSCHANZ — Ethologie des Vertébrés — Zoologisches Institut, Bern

Claude VAUCHER — Systématique des Invertébrés — Muséum de Genève

La préférence sera donnée aux travaux concernant les domaines suivants: Biogéographie,
systématique, écologie, éthologie, morphologie, et anatomie comparée, physiologie.

Administration

MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE

1211 GENÈVE 6

PRIX DE L'ABONNEMENT:

SUISSE Fr. 225.—

UNION POSTALE Fr. 230.—
(en francs suisses)

Les demandes d'abonnement doivent être adressées
à la rédaction de la *Revue suisse de Zoologie*,
Muséum d'histoire naturelle, C.P. 6434, CH-1211 Genève 6, Suisse

ZOOLOGIA 94

Lausanne, 24–25 March 1994

(Annual Conference of the Swiss Zoological Society)

Un siècle de zoologie: histoire et perspectives Ein Jahrhundert Zoologie: Rückblick und Ausblick

MAIN CONFERENCES

B. Gottstein (Bern). Parasites now and tomorrow.

R. Weber (Bern). Schweizer Pioniere der Entwicklungsbiologie.

D. Duboule (Genève). Contrôle génétique de la morphogénèse des membres chez les Vertébrés.

T. Wildbolz (Zürich). Integrierter Pflanzenschutz: Ziele, Entwicklungen.

J. Derron (Changins). Mouvements des pucerons vecteurs de virus: du piégeage à la prévision d'une épidémie.

P. Schmid - H. (Zürich). Oekologie zwischen gestern und morgen.

J. Koella (Zürich). Evolutiv-ökologische Ansätze in der Epidemiologie.

ABSTRACTS

SHORT PAPERS

A. Aebischer & D. Meyer (Institute of Zoology, Bd. Perolles, 1700 Fribourg): Periodic disturbances (inundations) and nesting site selection: life history traits of the savi's warbler, *Locustella luscinioides*.

We have investigated the presumed influence of inundations, predation and rainfall on nesting site selection and the resulting reproductive success for the Savi's Warbler. During the years 1991 to 1993 we measured 104 nests to answer the question whether a trade-off between the several risks for breeding failure could be detected.

The nests were invariably situated in wetlands (*Caricetum elatae* or *Cladietum marisci*), at sites with tussocks and good litter cover ($X^2 = 100.4$; $df = 2$; $p < 0.0001$). The nest height above the lake level (at the time of the beginning of construction) averaged 20.3 cm. This measure also yielded the height of the nests above sea level (a.s.l.). The variance of nest heights reflects physical constraints imposed by the tussocks. The average water levels above ground correlate with tussock heights, but do not affect the potential nesting sites. Multiple regressions allowed us to conclude that of all measured variables at the nesting site only the heights of the

solid tussock parts and the lake levels at the time of nest construction correlate significantly with nest heights. The tussock structure rendered nest construction impossible under an altitude of 429.45 m a.s.l.; indeed no nests have been found under 429.50 m a.s.l. The lake level that reaches all nests up to their average height is 429.65 m a.s.l. If the lake (at the begin of nest construction) is below 429.50 m a.s.l., the birds can use all physically feasible parts of the tussock as support. In this case, the birds prefer however the lower parts as nest sites, 74% of all nests being constructed in the lower part of the potential nest height range (t-test; $t = 5.7$; $n = 80$; $p < 0.0001$). We interpret this to mean that priority is avoiding the risk of an exposition to rainfall or to predation from above (high nests) versus the risk of inundation (low nests). Of 104 couples 87 (84%) raised fledglings successfully; there was an average of 3.35 fledglings leaving the nest. 6.6% of all nests were predated, 6.1% of them inundated, 1.4% of the broods perished due to weather conditions, for 1.9% the cause of reproductive failure is uncertain. An unknown but small number of individual hatchlings in successful broods may have died due to weather. The figures are in support of the hypothesis that there is a trade-off in a life-history trait of the bird, namely in the vertical nest site selection process.

The local population of Lake Neuchâtel is geographically quite isolated from the nearest populations in the Netherlands or at Lake Neusiedl (A). We established a cohort life-table and fecundity schedule for this local population. We had to fill in unknown adult mortality factors with varying, but realistic values. The regular increases in population density since 1985 observed in the field were then simulated with the help of a Leslie matrix. According to this simulation, 40 to 60% of all nests might be lost in one season without engendering a population decline. In the year 1987 the lake reached exceptionally high levels during the breeding season, causing the loss of 60% of all broods. In the following year a slight population density decrease from 4.8 brood pairs /10 ha to 4.2/10 ha was noticed on 34 resp. 44 ha of the most favorable wetlands.

J.-L. Boevé (Institut für Pflanzenwissenschaften & angewandte Entomologie - ETH Zentrum/CLS - Clausiusstr. 21, 8092 Zürich): Defensive strategies in sawfly larvae (Hymenoptera, Symphyta) against predators.

The larvae of most sawfly species are phytophagous and live freely on plant leaves. They are easily preyed upon by arthropods such as ants and by birds. However, defensive mechanisms exist in sawfly larvae. Highly diverse mechanisms have been reported repeatedly, but rarely studied for their actual efficiency. By comparing over sixty species of the subfamily Nematinae, clear differences are observed in visual appearance, i.e. body cryptic or brightly colored, gregariousness of individuals, and feeding location. Moreover, all species possess defensive ventral glands (investigation methodology: dissections, light and electron microscopy) which highly differ in their degree of development (morphometry) as well as in the type of volatile compounds produced (gas-liquid chromatography and mass spectrometry). The efficiency of the ventral glands as defence in combination with other factors such as behaviour and visual appearance of the larvae has been tested using ants and birds (bioassays). The former are at least repelled by the secretions of ventral glands, while the latter eat with reluctance brightly colored larvae and/or those producing large amounts of secretions. Implications of visual appearance on gregariousness has also been investigated in nature (field work). Since more than thirty years and certainly for many further years, defensive strategies in insects, generally, constitute an exciting field of research involving disciplines such as biology, ecology and chemistry.

P. Brodmann, F. Frey-Roos & H.-U. Reyer (Zoologisches Institut, Winterthurestrasse 190, 8057 Zürich): Relationships between food resources, foraging patterns and reproductive success in the water pipit, *Anthus spinoletta*.

A basic but rarely tested assumption in optimal foraging theory is that positive relationships exist between the foraging pattern of an animal, its short-term benefits in feeding,

and its long-term benefits in fitness. We present evidence for these relationships for a central place foraging situation. The foraging behavior of adult water pipits (*Anthus spinoletta*) feeding nestlings was studied in an Alpine habitat near Davos, Switzerland. The following results were obtained: (1) Searching effort decreases with increasing distance from the nest. (2) The amount of prey and the proportion of large items brought to the nest increases with increasing foraging distance. (3) Water pipits do not forage according to habitat availability, but prefer vegetation types with the highest food density (mainly grass and herbs) and avoid those with the lowest. (4) This selectivity is only expressed when the birds foraged more than 50 m from the nest, i.e. usually outside the territory. Among the several potential interpretations of these results the most parsimonious is that foraging decisions are based on profitability, i.e. on the net energy gain per time unit. (5) Food conditions translate into fitness: the number of fledglings per nest is related positively to the average prey biomass in the feeding place and negatively to the average distance between the feeding place and the nest. Maximum economic distances, which were predicted from this food-fitness relationship, agreed well with the actual foraging distances observed. This suggests a close connection between foraging decisions and fitness.

D. Cantoni Glaizot (Lausanne). Effect of extra-food on spatial organization in non-breeding shrews (*Crocidura russula*).

B. Condé (Nancy). Palpigrades à répartition indo-madécasse et morphogénèse postembryonnaire de *Koeneniodes madecassus* Remy.

O. Daniel (ETH / Institute for Terrestrial Ecology, Bodenbiologie, Grabenstr.3, 8952 Schlieren): The role of resource quality for the nutrition of the wood louse *Porcellio scaber*.

Plant remains are used by wood lice as a food resource. The quality of these resources depends on physical properties, content of primary and secondary plant compounds and the micro-organisms colonising and decomposing the plant material. Various reports assume micro-organisms to be an attractive part of food resources, because of its high digestibility and nutrient content. However, evidence in these reports is mostly based on plate counts, which are known to substantially underestimate numbers of micro-organisms. As an alternative, we used fluorescence microscopy coupled with an automated image analysis to directly estimate bacterial numbers and hyphal lengths. Our results with leaves of beech and oak in consecutive decomposition states showed that ingestion rates by *Porcellio scaber* were highest, when bacterial numbers and hyphal lengths were maximum. To test whether micro-organisms are a significant portion of the diet, we calculated the microbial biomass. Maximum bacterial plus fungal biomass amounted to about 2% of the weight of the leaves. Considering the weight loss of the leaves at the pertinent decomposition state of 10%, the yield of the microorganisms was about 20 %. Since 20% is a significant portion of the parts of the leaves which were degradable, we assume that microorganisms are an essential part of the wood lice' diet.

M. Egloff /Zürich). Initial swim bladder inflation in physoclistous fish: factors affecting inflation success in perch larvae (*Perca fluviatilis* L.).

E. Fioramonti (Zürich). Der Einfluss von pH und Triphenylzinn (TPT) auf das Wachstum und die Entwicklung von Grünfröschen (*Rana lessonae*, *Rana esculenta*).

S. Gebhardt - H. (Bern). The relations between weight loss in female blue tits and their breeding success.

O. Glaizot (Institut de Zoologie et d'écologie animale, UNIL/BB, 1015 Lausanne): Does it pay to superparasitize? A review of the answers.

Parasitoid-host interactions differ from predator-prey interactions in that an host can be attacked more than once. A host which has been attacked by two or more parasitoids is said superparasitized. In solitary parasitoids, only one egg can develop from one host, leading to competition between developing larvae within a superparasitized host. Usually, the first egg has a greater chance to survive than the second one, the second one a greater chance than the third one, and so on.

It has been shown that insect parasitoids are able to discriminate between healthy and already parasitized hosts. The mechanism may vary among species (e.g. direct detection of the egg and internal or superficial pheromone marking when laying).

Despite the lower probability of an egg laid in a parasitized host to survive and the discrimination ability, superparasitism is observed in most of the parasitoid species. This has led to numerous theoretical and empirical studies, describing superparasitism as an optimal behavior. The models are generally derived from optimal foraging theories and show under which conditions superparasitism pays or not.

This paper is a critical review of the major models done on superparasitism. I will try to summarize the assumptions of these models, focusing on the intrinsic knowledge the parasitoids must have of the environment and the hosts. The parasitoid is generally assumed to know exactly the host state (healthy or parasitized) and to take a dichotomous decision (laying or rejecting), according to the environmental conditions. A new model, in which the costs consist on the time to inspect the hosts will be described. This model doesn't assume a perfect knowledge of the host state, and therefore doesn't predict a dichotomous decision on parasitized hosts.

P. Jeanneret (Station Fédérale de Recherches Agronomiques de Changins, C.P. 254, 1260 Nyon): Tortricids (Lep. Tortricidae) and apple orchards: populations exchanges with surrounding environment.

Tortricids are very common pests in apple orchards all around the world. Their polyphagy allows them to colonize a very large range of habitats including forests, groves, hedgerows, family gardens, etc. In the area of Nyon-La Côte (Lemanic Bassin), common landscape is a mixture of such ecosystems with agricultural fields (for instance, apple orchards).

Present paper investigates the tortricid fauna movements between the apple orchard ecosystem and its surrounding. To sample moth movement, a bidirectional malaise trap is put each side of 6 apple orchards. Results are presented for the 1992 field season.

Data structure are evaluated with clustering techniques, correspondence analysis and MANTEL tests. A systemic approach considers the global flight activity at the interface of the orchard and its surrounding and, for the agricultural meaning, a separated analysis is conducted with species that are typically associated with apple tree.

Conclusions are made considering the subjacent environmental factors implicated, pest management and landscape ecology.

L. Keller (Institut de Zoologie et d'écologie animale, UNIL/BB, 1015 Lausanne & Zoologisches Institut, Station Hasli, 3032 Hinterkappelen): "Cultural transmission" of alternative social organisations in one ant.

Understanding whether intraspecific variation in social organisation has a genetic basis or not is fundamental to understand processes of social evolution. Two social forms exist in the fire ant *Solenopsis invicta*, one in which colonies are headed by a single queen and the other in which colonies are headed by multiple queens. Experiments showed that new queens produced in these two social forms differ in size and other phenotypic characteristics. These differences constrain the reproductive option of queens, so that they can only form new colonies with the same social

organisation as their natal colony. Cross-fostering experiments demonstrated that the phenotypic differences among queens result from the type of social environment in which they are raised rather than genetic factors. This conclusion is supported by the lack of genetic differences between the two social forms, as evidenced by a study of 12 polymorphic loci. This study thus demonstrates that there is a "cultural transmission" of the two social organisations.

M. Kottelat (BP 57, 2952 Cornol, Switzerland & Zoology Department, National University of Singapore): Freshwater fish biodiversity in Western Indonesia: state of the art, threats and need for a pragmatic biodiversity approach of systematics.

In a recent book on western Indonesian freshwater fishes, KOTTELAT & WHITTEN (1993. *Freshwater fishes of western Indonesia and Sulawesi*. Periplus, Hong Kong, xxxviii + 221 pp., 84 pls.) describe and illustrate 964 named fish species known to occur inland on Sumatra, Borneo, Java, Bali, and Sulawesi. 400 strictly freshwater species are known from Borneo (38% of them endemic), 270 (11%) from Sumatra, 130 (9%) from Java and 70 (76%) from Sulawesi. This points to the biodiversity uniqueness of Sulawesi, the richness of Borneo, and how poorly Sumatra is known. Lack of detailed surveys of most basins biases zoogeographic and conservation issues. Some 50% of the Javanese species, not obtained by recent surveys, may be extinct. Most threatened habitats are: freshwater and peat swamps, hill and foothill forest streams. With their great habitat complexity, foothill forest streams are the richest habitat throughout Southeast Asia; it is completely gone in Java. Ongoing fieldwork lead to the discovery of more than 80 new records and new species since writing the book and we predict that at least 300-500 additional species will be discovered in the next 10 years given proper support to real field research. Obviously, present systematic practices do not allow to follow the pace of new discoveries and an important update of the goals and means of systematics is in order. Beside academic rites and traditions, there is a need to develop a pragmatic approach of systematics taking into account the outputs needed for a decent understanding and conservation of biodiversity.

C. Lienhard (Muséum d'histoire naturelle, CP 6434, 1211 Genève 6): Hundert Jahre Insektensystematik am Beispiel der Psocopteren.

Die Psocopteren (Staubläuse) sind eine der kleineren Ordnungen der Neoptera, zusammen mit den Phthiraptera bilden sie innerhalb der Paraneoptera die monophyletische Gruppe der Psocodea. Die Zunahme der Anzahl beschriebener Arten hat vor allem in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts alle Prognosen weit übertroffen (vgl. z. B. die Prognose von maximal ca. 2200 Arten durch STEYSKAL 1973). Anzahl bekannte Arten (bzw. Gattungen) (ab 1974 nach eigenen unpublizierten Zusammenstellungen): HAGEN 1866: 136 spp. (21 gen.); ROESLER 1944 (Schätzung): 1000 (152); SMITHERS 1967 (Stand 1964): 1605 (197); 1974: 2322 (236); 1984: 3147 (272); 1994: 3860 (309). Es kann angenommen werden, dass gesamthaft mindestens 8000 Arten existieren. Die Anzahl der wissenschaftlichen Publikationen über Psocopteren hat sich innerhalb der letzten 30 Jahre ungefähr verdoppelt (von 1300 Titeln in SMITHERS 1965 auf 2600 Titel in SMITHERS & LIENHARD, 1992: A revised bibliography of the Psocoptera. *Tech. Rep. Austr. Mus.*, No. 6). Die Ordnung wird heute in 3 Unterordnungen und 37 Familien gegliedert. Die von SEEGER (1979) mit Hilfe der Methoden der phylogenetischen Systematik sensu HENNIG aufgestellte Hypothese über die Monophylie der Psocoptera wird zwar diskutiert, konnte aber bis heute nicht falsifiziert werden (cf. LYAL 1985 und KRISTENSEN 1991 in *Insects of Australia*, Vol. I, p. 136). Die Probleme, die die Zunahme der Formenkenntnis für die Stabilität der Klassifikation mit sich bringen, lassen sich an den Beispielen der Familiengruppen der Amphientometae und Caecilietae besonders gut veranschaulichen. Die moderne entomologische Systematik hat die Aufgabe, ein den Anforderungen an ein universelles biologisches Bezugssystem genügendes phylogenetisches System auszuarbeiten, das zugleich praktische Bedürfnisse bei der Organisation von Museums-Sammlungen erfüllen muss. Bei vielen Gruppen, auch bei den Psocopteren, sind wir noch relativ weit von diesem idealen System entfernt. Die Systematiker

versuchen, in kleinen Schritten (Teil-Revisionen) dem Ziel näher zu kommen, was eine enge Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Arbeitsrichtungen erfordert. Wichtig sind sowohl die beschreibend arttaxonomischen und faunistischen Arbeiten (inkl. Feldforschung) als auch die phylogenetischen Analysen, die heute meist der computergestützten Kladistik zu verdanken sind.

J.-A. Lys (Zoologisches Institut, Baltzerstrasse 3, 3012 Bern): Prädationsaktivität epigäischer Raubarthropoden in einem Weizenfeld.

Im Frühjahr 1993 wurde die Prädationsaktivität epigäischer Raubarthropoden in einem Winterweizenfeld analysiert. Einzeln ausgelegte *Drosophila*-Puppen dienten als Beute. Mit Direktbeobachtungen am Tag und Videoaufnahmen in der Nacht (Infrarot) wurden die beutefressenden Arten erfasst. Diese Beobachtungen ergaben, dass die Carabiden die wichtigsten Prädatoren waren. *Poecilus cupreus* war der gefräßigste Carabide am Tag, *Agonum muelleri* während der Nacht. Signifikant höchste Prädationsraten wurden zwischen 10 Uhr morgens und 6 Uhr abends beobachtet, die tiefsten zwischen 2 Uhr nachts und 10 Uhr morgens. Lineare Regressionen ergaben eine signifikante Beziehung zwischen Prädationsrate und Temperatur beziehungsweise Aktivitätsdichte. Die letztere Beziehung war bedeutend ausgeprägter, wenn nur die Aktivitätsdichte von Prädatoren berücksichtigt wurde, die ausgelegte Beute fressen. Quadratfänge und Becherfallen-Fänge zeigten grosse Unterschiede hinsichtlich dieser Prädatoren: Ihr Prozentsatz war mit der Quadratfang-Methode sehr klein, während die Fänge in den Becherfallen einen hohen Prozentsatz solcher Prädatoren aufwiesen.

J.-C. Monney (Institut de Zoologie, Université de Neuchâtel, Chantemerle 22, 2007 Neuchâtel): Note sur la reproduction et la taille de *Vipera aspis* et *Vipera berus* en montagne.

Dans une station de l'Oberland bernois située à une altitude de 1400 à 1600 m, les vipères *aspis* femelles se reproduisent tous les trois ou quatre ans, les vipères *péliades* femelles tous les deux, trois ou quatre ans. Les parturitions chez les *aspis* ont lieu en moyenne durant les deux dernières semaines d'octobre, soit un mois plus tard que chez les *péliades*. Au contraire, les accouplements printaniers sont plus précoces chez les vipères *aspis*. L'*aspis* tend vers une stratégie de gros vipéreaux peu nombreux, et c'est l'inverse pour la *péliade*. Mâles et femelles *aspis* sont significativement plus grands que les *péliades*, ces dernières étant quant à elles plus trapues.

La comparaison du taux de mélanisme chez ces deux espèces et du poids respectif des femelles gestantes mélaniques et "normales" met en évidence des pressions de sélection différentes chez ces deux serpents.

Ces résultats sont comparés avec les nombreux travaux traitant des mêmes espèces.

C. Lang & O. Reymond (Conservation de la Faune, Marquisat 1, 1025 St-Sulpice): Restauration de l'état de deux lacs suisses indiquée par les communautés de vers des sédiments profonds.

A partir de 1980, les concentrations en phosphore ont commencé à diminuer dans les eaux du Léman et du lac de Neuchâtel en réponse à la généralisation de l'épuration des eaux. Les communautés de vers (tubificidés et lumbriculidés) permettent de suivre les progrès de cette restauration au niveau des sédiments profonds. En effet, l'abondance relative des espèces de vers caractéristiques des lacs non pollués augmente et se rapproche peu à peu de 70% la valeur moyenne observée dans les lacs oligotrophes. Dans le Léman l'abondance des espèces oligotrophes a passé de 17% en 1982 à 41% en 1991 à 40 m de profondeur. Dans le lac de Neuchâtel, l'abondance de ces espèces a également évolué de 16% en 1984 à 33% en 1992. L'amélioration enregistrée à 40 m de profondeur s'est, dans le Léman, étendue jusqu'à 150 m. Toutefois, les

communautés de vers de cette zone gardent davantage la trace des atteintes subies que celles des zones moins profondes. De ce fait la restauration de l'ensemble du lac prendra encore du temps.

G. Pasinelli & J. Hegelbach (Breitenlooweg 4, 8047 Zürich): Habitat use and home range size of the middle spotted woodpecker (*Dendrocopos medius*).

In 1991 and 1992, habitat use and breeding success were studied during January to June in a partly colour-ringed population of the middle spotted woodpecker. The study was carried out in a 800 ha wood in the northern part of the Canton Zurich. Within this wood, we chose on the basis of existing censuses two 35 ha plots. The first plot consisted of an old oak-hornbeam forest (oak density: 140 stems/ha), whereas the second plot was a pine dominated timber forest (oak density: 21 stems/ha). Oaks (*Quercus* spp.) were preferred in both plots during foraging. In addition, oaks with a diameter between 52 and 72 cm as well as large and free standing oak crowns were used more frequently than expected. The preferred foraging techniques were searching (41%) and poking (41.5%); during all months, pecking played a subordinate role (10%). Sapsucking was observed only in February and April. During the breeding season, we used radiotracking to determine home range size of individuals. In the oak/hornbeam forest, we determined an average home range size of 13.1 ha (n=4). The largest home ranges were found in the area with the smallest oak volume (m³/ha), but with the highest oak density (stems/ha). However, considering only oaks with a diameter larger than 52 cm, home range size decreased with increasing oak density and oak volume, respectively. Home ranges were defended strongly against conspecifics. The locations of the fights were in good accordance with the boundaries of the home ranges. Hence, there seems to be no evident difference between home range and territory of paired middle spotted woodpeckers during this period. 3 of the 4 intensively studied broods were successful (2 to 4 fledglings). No brood was found in the pine dominated timber forest. Thus, 8 oaks/ha larger than 36 cm in diameter are not sufficient for the middle spotted woodpecker to breed. When censusing middle spotted woodpeckers using tape playbacks, the investigated "territories" or "breeding pairs" should be checked later in the season by searching for active cavities, because home ranges can be larger than expected even in optimal habitats.

N. Rank (Institute for Terrestrial Ecology, Swiss Federal Institute of Technology-Zürich, Grabenstrasse 3, 8952 Schlieren): Effects of specialist predators on the population biology of leaf beetles.

The larvae of several leaf beetles (e.g. *Chrysomela* spp., *Plagioderia* spp., *Phratora* spp.) possess a defensive secretion that is released from glands on the thorax and abdomen when they are disturbed by potential enemies.

These secretions are known to protect the beetles against generalist predators. Some beetles obtain their defensive secretions from host plant chemicals (e.g. salicin), and the beetle's preference for plants that contain those chemicals has been considered an adaptation to avoid predation. However, field studies indicate that larvae that produce their secretion do not always survive longer than those that produce none. One reason for this is that these beetles are less frequently attacked by generalist predators but more frequently attacked by specialists that are not deterred by the defensive secretion. I will describe the impact of one of these specialists, *Parasyrphus melanderi* (Diptera: Syrphidae) on egg survival and host suitability to a salicin-using leaf beetle *Chrysomela aeneicollis* (Coleoptera: Chrysomelidae) in California. I will also describe the importance of a similar specialist to two co-existing herbivores, the alder leaf beetles *Agelastica alni* and *Linnaeidea aenea* at a locality in Switzerland. Finally, I will discuss the importance of these and other leaf beetle specialists for the population dynamics of leaf beetles in general.

C. Rauter (Zürich). Umweltfaktoren, Brutpflegeaufwand und Reproduktionserfolg beim Wasserpieper (*Anthus spinoletta*).

H. Richner (Bern). Bird-Ectoparasite Interactions.

O. Rossier (Genève). Influence de la végétation aquatique submergée sur la répartition et l'abondance de la perche (*Perca fluviatilis*) et du gardon (*Rutilus rutilus*) dans la zone littorale du Léman.

B. Steiner (Bern). Effects of parasitisation by *Chelonus inanitus* on the titre and metabolism of juvenil hormone in the host *Spodoptera littoralis*.

L. Sundström (Institut de Zoologie et d'écologie animale, UNIL/BB, 1015 Lausanne & Zoologisches Institut, Station Hasli, 3032 Hinterkappelen): Split sex ratios induced by variable queen mating frequency in ants

Hamilton's rule and the concept of inclusive fitness provide a theoretical basis for predicting reproductive characteristics of social insect colonies. Conversely sex allocation studies in social insects can be used to test inclusive fitness theory itself, since the optimal sex allocation ratios may differ for queens and workers depending on the relatedness structure within a colony. The most powerful such test is the analysis of individual colonies where the predicted sex allocation varies depending on variation in worker fitness functions. Recently developed models predict that workers may enhance their inclusive fitness by biasing sex ratios in response to the degree of relatedness asymmetry in each colony. Here I provide the first empirical evidence of facultative sex ratio biasing in response to relatedness asymmetries caused by inter-colony variations in queen mating frequencies. In a Finnish population of the ant *Formica truncorum* colonies have a single queen, mated to one or several males. Colonies show a bimodal distribution of sex ratios, with a significantly greater proportion of males in colonies headed by a multiply mated queen.

C. Vaucher & A. de Chambrier (Muséum d'histoire naturelle, CP 6434, 1211 Genève 6): Un mode de ponte inédit chez un cestode parasite de poisson-chat et nouvelles observations sur les critères d'identification des Proteocephalidae.

Le poisson-chat cuirassé *Platydoras costatus* (L.) héberge au Paraguay deux espèces de cestodes du genre *Proteocephalus*.

L'une pond des oeufs très particuliers, pourvus d'une enveloppe externe démesurée et piriforme. Ces oeufs, réunis en paquets par les portions amincies et enchevêtrées de leur enveloppe, sont émis par une ouverture longitudinale qui occupe toute la longueur du segment. L'autre espèce possède des oeufs très habituels quant à leur morphologie.

Le résultat de l'électrophorèse des protéines nous ont permis de tester la validité des critères morpho-anatomiques utilisés d'habitude pour distinguer les espèces. Le cas d'un individu unique, distinct des deux autres taxa par de faibles différences morphologiques et par plusieurs mobilités électrophorétiques différentes, est particulièrement intéressant.

C. Ziegler (Basel). The impact of specialized herbivors on the labiate *Marrubium vulgare* of the Mediterranean region in comparison to naturalised populations of Australia.

POSTERS

P. Agnew & J.-C. Koella (ETH / Institute for Terrestrial Ecology, FB Experimentelle Oekologie, Grabenstr. 3, 8952 Schlieren): Mosquito-Microsporida manipulations: Fluctuating asymmetry and sex ratio distortion.

Experimental manipulations of parasite infection are able to induce two levels of fluctuating asymmetry (FA), as measured by difference in wing length. The level of asymmetry observed depends upon the transmission route of the parasite. Larval infection conditions that favour vertical transmission of the parasite (from mother to offspring) show slightly higher levels of FA in females than in uninfected female controls. The level of FA is independent of the number of vertically transmitting spores. If larval infection conditions favour horizontal transmission (from larva to larva), some individuals survive to adulthood. Those females surviving an attempt of horizontal transmission by the parasite show higher levels of FA than those females with only vertically transmitting spores. Furthermore, the level of FA correlates with the number of horizontally transmitting spores.

Vertical transmission in parasites is often associated with a strong female biased sex ratio distortion. Results are presented demonstrating a linear response to infection conditions towards a strong male biased sex ratio despite subsequent vertical transmission.

U. Albrecht, E. Kurt, T. Wyler, D. Schümperli & B. Lanzrein (Bern). Polydnavirus of a parasitic wasp: characterization and analysis of replication.

K. Bergen (Zürich). Effects of different ratios of *Rana lessonae* and *Rana esculenta* and their mating system.

G. Bernasconi & B. Baur (Aumattweg 33, 3032 Hinterkappelen): Sperm competition in a simultaneous hermaphrodite.

Sperm competition theory predicts that males should increase sperm expenditure (the number of sperm transferred at mating) with increasing sperm competition risk. Individual males may adjust their sperm expenditure in response both to cues revealing mating opportunities and reproductive competition averaged in the population, or to cues of the sperm competition risk incurred when mating with a given partner. We examined whether individuals of the simultaneously hermaphroditic land snail *Arianta arbustorum* adjust sperm expenditure according to these two hypotheses. In a laboratory experiment we simulated sperm competition risk by exposing virgin snails to olfactory cues of the presence of conspecifics (potential mates and competitors) for 4 weeks, after which they were allowed to copulate. Spermatozoa transferred by the experimental animals were collected, and the number of sperm counted. Snails exposed to a simulated risk of sperm competition did not deliver more sperm than snails denied any cues from *conspecific*s. In a second experiment, we examined sperm expenditures allocated to virgin vs non-virgin partners: due to long-term sperm storage, mating with a non-virgin partner results in higher sperm competition risk. The experimental snails transferred significantly more sperm to non-virgin mates than to virgin mates, supporting the prediction of sperm competition theory. This result suggests that snails can detect their partner's mating status and that they adjust their sperm expenditure accordingly.

J. Gebhard (Naturhistorisches Museum Basel, Augustinergasse 2, 4001 Basel): Das Verhalten im Quartier und circadiane Aktivitätsmuster von im Herbst am Tag jagenden *Nyctalus noctula* (Vespertilionidae, Chiroptera).

In der Fledermausstation "Hofmatt" bei Basel wurde mit Hilfe von zeitgerafften Infrarot-Videoaufzeichnungen die Jagdflugaktivität des Abendseglers untersucht. Während im Sommer noch eine strikte Dämmerungs- bzw. Nachtaktivität herrschte, wechselte diese zu einem

opportunistischen Jagdverhalten mit Tagflügen im Herbst. Definition für Tagflug: Ausflug mind. 1h vor Dämmerungsbeginn. Von September bis November 1993 konnten 14 Tagflüge registriert werden. Die Grösse der Kolonie variierte zwischen 4-22 Individuen, darunter viele Kurzaufenthalter. Der früheste Ausflug (11 Ind.) begann am 7. Okt. um 11.00 Uhr. Die ersten kamen nach etwa 1h mit prall gefüllten Bäuchen zurück, einige flogen noch am gleichen Tag ein zweites Mal aus. Die Mehrzahl war dann rein tagaktiv, weil sie in der folgenden Nacht nicht mehr ausflogen. Bei allen Tagflügen schien für mindestens kurze Zeit die Sonne, meist war es windstill und einige Stunden vor dem Ausflug begann ein steiler Temperaturanstieg. Im Quartier versammelten sich bereits einige Stunden vor dem Abflug zunächst noch lethargische Tiere am Ausflugsloch, die dann dort zunehmend aktiver wurden. Wache Tiere schauten oft in die Sonne hinaus und schienen zu horchen. Die Auswertung zahlreicher Beobachtungen lässt vermuten, dass sie sich am Summen von Insekten orientierten und durch diese Signale schlussendlich zum Abflug in die Sonne motiviert wurden. Sie flogen einzeln oder truppweise ab. Der Einflug war meist unauffällig, ohne häufige Wiederholung des Anfluges. Während der Verdauungsphase wurde am Hangplatz ein kompakter Cluster gebildet, der sich nach einigen Stunden auflöste. Lethargisch konnten sie dann wieder zum Ausflugsloch wandern. Tagesjagdflüge im Herbst werden als normales Verhalten gewertet. Es ermöglicht massgeblich die Bildung von Vorratsfett für den Winterschlaf.

E. Gerber, M. Haffner & V. Ziswiler (Seefeldstrasse 44, 8008 Zürich): Vergleichende Nahrungsanalyse bei der Breitflügelfledermaus *Eptesicus serotinus* (Schreber, 1774) (Mammalia, Chiroptera) in verschiedenen Regionen der Schweiz.

Anhand von Kotproben aus dreizehn Kolonien in verschiedenen Regionen der Schweiz konnte die Nahrungszusammensetzung von *Eptesicus serotinus* untersucht und in der Folge regional und saisonal verglichen werden. Die nachgewiesenen Beutetiere von *E. serotinus* verteilen sich auf 2 Klassen, 9 Ordnungen und 21 Familien. Die Ordnungen Coleoptera und Lepidoptera konnten am häufigsten nachgewiesen werden. Der Anteil der einzelnen Taxa an der Nahrung unterscheidet sich sowohl regional wie auch saisonal. Eine mittels Clusteranalyse erhobene Gruppierung der Kolonien aufgrund der Ähnlichkeit in der Nahrungszusammensetzung stimmt weitgehend mit den zoogeographischen Regionen der Schweiz überein. *E. serotinus* ist eine Fledermausart mit einem breiten Nahrungsspektrum. Dass diese Art nicht auf eine bestimmte Beutetiergruppe spezialisiert ist, zeigen die grossen regionalen und saisonalen Unterschiede in der Häufigkeit der einzelnen Beutetaxa und deren gegenseitige Ersetzbarkeit. *E. serotinus* hat die Tendenz eher grosse Beutetiere zu fressen, erjagt aber auch sehr kleine Insekten, sofern diese in Schwärmen vorhanden sind. *E. serotinus* richtet sich in seiner Nahrungswahl nach dem saisonalen und regionalen Insektenangebot. Seine Jagdhabitats konzentrieren sich nahe der Vegetation, werden aber auch in den freien Luftraum erweitert. Hauptsächlich werden fliegende Insekten erbeutet, wobei das Ablesen von Beutetieren von der Vegetation nicht ausgeschlossen werden kann.

C. Grossniklaus-Burgin, T. Wyler, R. Pfister-Wilhelm & B. Lanzrein (Division of Developmental Biology, Zoological Institute, Baltzerstr. 4, 3012 Bern): Biology and morphology of the parasitoid *Chelonus inanitus* (Braconidae, Hymenoptera) and effects on the development of its host *Spodoptera littoralis* (Noctuidae, Lepidoptera).

We show a scanning electron microscopic study of the internal stages of the solitary egg-larval parasitoid *C. inanitus* from the embryo to the third instar. We describe the development of the anal vesicle and the formation of new segments and show that the head and mouthparts change entirely with each instar. Measurement of the length, width and head width revealed that the parasitoids grow extremely rapidly in the late first, the 2nd and the early 3rd instar.

C. inanitus induce in their hosts the precocious onset of metamorphosis and developmental arrest in the precocious prepupa. Measurements of weight and head capsule width in nonparasitised and parasitised *S. littoralis* show that the average weight of parasitised larvae is

less than that of nonparasitised larvae already in the first instar and that the head capsule width is significantly smaller in parasitised larvae from the third stadium onwards. A comparison of parasitoid development in relation to host development revealed that the parasitoid's growth rate varies with the age of the host egg at parasitisation and that the parasitoid moults into the 2nd instar always after the host has moulted into its precocious last instar. Thus, *C. inanitus*, on one hand, regulates its host by inducing precocious onset of metamorphosis and developmental arrest. On the other hand, it adapts to host development by varying its growth rate and synchronising its moult into the second instar with host development.

M. Haffner (Zool. Museum der Universität Zürich, Winterthurerstr. 190, 8057 Zürich): Grobmorphologische und mikroskopisch anatomische Untersuchungen am Integument der Füße kleiner Säugetiere (Mammalia).

Das Integument als Abgrenzung des tierischen Organismus gegen die Umwelt widerspiegelt Anpassungen an die artspezifische Lebensweise. So sind verschiedene Strukturen sehr funktionsgebunden auf der Körperoberfläche verteilt. Integumentalstrukturen an Hand- und Fusssohlen wurden an drei Ordnungen und 20 Arten untersucht und im Hinblick auf Adaptationen diskutiert. Dabei wurden vorläufig folgende Tendenzen festgestellt:

grabende Arten: Ballenreduktion, Krallenplatten apikal breit und abgerundet, mechanisch am meisten belastete Krallen zu verbreiterten Schaufeln umgestaltet, Sohlen mit flachen runden bis vieleckigen Schildchen, a-Drüsen reduziert bis fehlend, Epidermis gleichmässig dick.

gehende Arten: alle Ballen vorhanden, Terminalballen flach, Krallenspitzen stumpf, Sohlen mit flachen runden bis vieleckigen Schildchen versehen, Tastaare an Vorderextremitäten.

kletternde Arten: alle Ballen vorhanden, vergrössert und durch Fettpolster verdickt, mit zahlreichen Rillen und a-Drüsen versehen, Krallenplatte zugespitzt, mechanisch am meisten belastete Krallen verbreitert und apikal zur Unterlage gedreht, Sohlen mit noppenförmigen Schildchen und Finger- und Zehensohlen mit zweiteiligen erhöhten Querschildchen versehen, Tastaare an Vorder- und Hinterextremitäten.

fliegende Arten: vollständige Ballenreduktion bis auf einen Handballen, mechanisch am stärksten belastete Sohlenteile mit verdickter Epidermis, a-Drüsen reduziert, Krallen spitz und schmal, Sohlenoberfläche praktisch unstrukturiert, Tastaare fehlen.

K. Hofer & A. Kirchofer (Zoologisches Institut, Baltzerstr. 3, 3012 Bern): Drift and habitat choice of the nase (*Chondrostoma nasus*) during early life stages.

Nase (*Chondrostoma nasus*), a rheophilic fish species living in the grayling and barbel regions of medium to big rivers, is classified as "vulnerable" (Cat. 2) in Switzerland. The distinct habitat requirements of early life stages are considered as most important for the conservation of populations. Mortality during early development strongly depends on abiotic factors among which discharge and stream flow characteristics are most important, as eggs and larvae are drifted downstream as soon as current exceeds a critical level. The present contribution resumes results of field studies on different drift modes during early life stages, which were performed during spring and summer 1993 in the Aare river near Bern (Switzerland).

During reproduction a high proportion of eggs drifted downstream, the intensity of drift depending on water current and spawning activity. Although the fate of these eggs is not known today, this drift may be considered as "catastrophic drift". Newly hatched embryos drift mainly during the night near the water surface and it is supposed that this is a "distributional drift" in order to disperse fry to a variety of feeding grounds. The larvae then gather in shallow bays with low currents and with increasing lengths and better swimming abilities of the larvae during summer, the colonized habitat increases. In modified river sections without flood protected habitats, larvae are drifted further downstream during summer floods. Even though growth of larvae in this impounded section is even better than in the flowing section near the spawning sites, these events constitute a "catastrophic drift", as the larvae persist in a river section which is

probably less suitable for juvenile nase after their feeding shift in autumn. The lack of flood protected habitats near the spawning sites results in high losses of eggs, larvae and juveniles and is considered as one important reason for the decline of the nase population in the Aare river.

C. M. Hu, M. D. Kramer, M. M. Simon & L. Gern (Institut de Zoologie, Université de Neuchâtel, Chantemerle 22, 2007 Neuchâtel): Proteinic, antigenic and pathogenic variations of a cloned *Borrelia burgdorferi* isolate from tick hemolymph during *in vitro* and in ticks passages

Borrelia burgdorferi is transmitted by *Ixodes ricinus* ticks in Europe. Heterogeneous protein profiles and antigenicities were observed among isolates from *I. ricinus* ticks and animal hosts. In unfed ticks, the spirochete is limited to the midgut and rarely observed in the hemolymph. In this study, we obtained a *B. burgdorferi* isolate (NEI IH) from an unfed adult *I. ricinus* hemolymph which expressed the 33 kDa, 32 kDa, 23 kDa and 22 kDa proteins. During *in vitro* passages (p), NEI IH lost the 22 kDa protein in p5 and the 23 kDa protein in p1 5. Likewise after cloning of the wild type line we obtained cNEI IH which no more expressed the 22 kDa protein. In addition to their loss of reactivity with anti-22kDa/NE4 immune serum, the NEI IH variants and cNEI IH also lost the capacity to induce clinical arthritis in SCID mice. However when the cNEI IH was reintroduced to ticks and subsequently reisolated, most of the reisolates blotted by anti-22kDa/NE4 with 22 kDa and 23 kDa proteins. Two reisolates re-expressed the 22 kDa protein and induced clinical arthritis in SCID mice. These results confirm that 22 kDa 23 kDa proteins of spirochetes vary during *in vitro* passages and in ticks. Moreover the data suggest that spirochetal proteins lost during *in vitro* culture may be regained after reexposure of *B. burgdorferi* to its former environment and that the pathogenicity of *B. burgdorferi* for mice might be influenced by tick factors.

P.F. Humair, R. Wallich, A. Aeschlimann & L. Gern (Institut de Zoologie, Université de Neuchâtel, Chantemerle 22, 2007 Neuchâtel): Homogeneity among *Borrelia burgdorferi* isolates from rodents trapped in an endemic area of Lyme borreliosis.

Lyme borreliosis, a human multisystemic disorder caused by the spirochete *Borrelia burgdorferi* (Bb), is transmitted in Europe via the bite of the tick *Ixodes ricinus*. Rodents proved to be the main reservoir hosts for the pathogen. European strains of Bb isolated from ticks and patients showed various protein patterns and reactivities to monoclonal antibodies. Recently, genetic differences permitted to distinguish three species: *Borrelia burgdorferi* sensu stricto, *B. garinii* and *B. afzelii*.

In this study the protein, antigenic and genetic "identity" of Bb isolated from rodents were analyzed and compared with that of isolates obtained from free-living ticks collected in the same area. The trapping of rodents and the collection of ticks by flagging were performed in a focus of Lyme borreliosis near Thun. Ear punch biopsies allowed to isolate the borrelial agent from 10 *Clethrionomys glareolus* voles and 1 *Apodemus sylvaticus* mouse. Seven isolates were recovered from nymphal and adult *I. ricinus* ticks. SDS-PAGE, Western blotting using monoclonal antibodies and Southern blotting for the OspA gene were used to analyze and compare the rodent and tick isolates. All rodent isolates presented a great homogeneity and were related to the genospecies *B. afzelii*. On the contrary, tick isolates showed an heterogeneous protein and antigenic picture.

The contrast observed between the homogeneity of rodent isolates and the heterogeneity of tick isolates lets suppose that a *B. burgdorferi* genospecies might be associated to a group of vertebrate reservoirs. If so, the diversity of *B. burgdorferi* sensu lato observed in ticks might be caused by the variety of reservoir hosts existing in a focus of Lyme borreliosis.

A. Koepf, N. Rank, R. Julkunen-Tiitto & J. Tahvanainen (ETH / Institute for Terrestrial Ecology, Experimentelle Ökologie, Grabenstr. 3, 8952 Schlieren): Does larval survival depend on host-plant chemistry in a salicin using beetle?

The larvae of *Phratora vitellinae* L. (Col.: Chrysomelidae) use plant derived phenol-glucosides as precursors of salicylaldehyde, the major compound of their defensive secretion. Larval growth and production of the defensive secretion are considered to play a key role in larval survival. Both traits were tested in the lab on the preferred host plant (*Salix myrsinifolia*), one other salicylate rich willow (*S. pentandra*) and one salicylate poor willow species (*S. phylicifolia*). The relative growth rate was significantly higher on *S. myrsinifolia* and *S. pentandra* than on *S. phylicifolia*. The ability to produce the defensive secretion was best in *S. pentandra*, good in *S. myrsinifolia* and very poor in *S. phylicifolia*.

A field experiment was conducted to check whether this positive effect of the high salicin plants on larval growth and secretion could also be found on larval survival. Survival on *S. pentandra* was significantly lower than on *S. myrsinifolia* and *S. phylicifolia*. These results show, that the preference of *P. vitellinae* for *S. myrsinifolia* can not be explained by lab experiments alone, but that it is rather necessary to test performance also in the field.

R. Kropil (Zoologisches Institut der Universität Bern, Baltzerstrasse 3, 3012 Bern, Schweiz, und Forstfakultät der Technischen Universität, Masarykova 20, SK-960 53 Zvolen): Ökologische Aspekte der Besiedlung einer Sturmschadenfläche durch Vögel.

Auf einer 33 ha grossen Windwurffläche am Schwyzer Nordalpenrand wurde 1993 die Brutvogelgemeinschaft mit Hilfe der Revierkartierung erfasst. Es wurde versucht, die Verteilung und Grösse der Reviere, die innerhalb der Windwurffläche stark variierten, mit der Vegetationsstruktur, dem Nahrungsangebot und abiotischen Standortfaktoren in Zusammenhang zu stellen. Die Gesamtsiedlungsdichte betrug im schwach besiedelten Abschnitt (Teilfläche A; 10,5 ha; Kuppenlage) 26,4 Reviere/10 ha, im dicht besiedelten Bereich (Teilfläche B; 12,1 ha; Hanglage) 68,8 Reviere/10 ha. Die Reviergrössen von Zilpzalp und Zaunkönig waren auf A signifikant grösser als auf B. Die meisten Vogelarten suchten bevorzugt auf Palmweide und Weissstanne in einer Höhe von 3-5 m nach Nahrung. Abkäschern ergab keine Unterschiede im Arthropodenangebot pro Astlänge auf den beiden Teilflächen. Die Biomasse der Schicht 35 m, und damit die absolute Menge des Nahrungsangebotes, ist aber auf Teilfläche B deutlich höher. Gleichzeitig bieten höhergelegene, kompakte Schichten bessere Versteckmöglichkeiten, was beim festgestellten hohen Prädationsdruck auf der Untersuchungsfläche von Bedeutung ist.

N. Lachat Feller (La Chaux-de-Fonds). Diet of the stone marten in relation to water vole abundance.

C. Lang & O. Reymond (St-Sulpice). Qualité de l'eau dans les rivières vaudoises indiquée par les communautés d'invertébrés.

N. Lebet & L. Gern (Institut de Zoologie, Université de Neuchâtel, Chantemerle 22, 2007 Neuchâtel): *Borrelia burgdorferi*: systemic infection in unfed *Ixodes ricinus* nymphs.

Borrelia burgdorferi, the agent of Lyme borreliosis is vectored in Europe by *Ixodes ricinus*. In unfed ticks, the spirochete resides primarily in the midgut, but a low percentage (5%) of naturally infected ticks may present a systemic infection involving tissues like salivary glands and central ganglion (BURGDORFER *et al.*, 1983, 1988).

In this study, we investigated histologically the infection in 38 unfed nymphs collected in two sites in Switzerland (Neuchâtel n=15 and Aarberg n=23) as well as in 35 nymphs which were fed as larvae on 3 infected *Apodemus* sp. mice, using silver staining.

In Aarberg, 9/23 nymphs were infected and 2 of them were systemically infected, and in Neuchâtel 6/15 had spirochetes but limited to the midgut. Among the 35 nymphs examined after an infectious blood meal on rodents, 14 were infected and 2 had a disseminated infection.

A total of 4/29 (14%) infected nymphs presented a systemic infection which represents a much higher percentage than previously described. In these systemically infected ticks, salivary glands were always infected although at various degrees.

It is generally accepted that spirochetes present in the midgut at the beginning of the blood meal penetrate the midgut and invade salivary glands, and that transmission appears to be delayed as a result of the time it takes for them to reach saliva. Therefore presence of spirochetes in salivary glands in systemically infected ticks before the beginning of the blood meal may greatly reduce this delay. Moreover, we observed that the percentage of systemic infections differs in each group, and the geographic origin as well as the strains of *B. burgdorferi* may be important factors.

S. Leuba-Garcia¹, M.D. Kramer², R. Wallich³ & L. Gern¹: *Borrelia burgdorferi* isolates from different organs of *Ixodes ricinus* adults.

¹ Institut de Zoologie, University of Neuchâtel, Neuchâtel, Switzerland.

² Institut für Immunologie, Ruprecht-Karls Universität, Heidelberg, Germany.

³ Angewandte Immunologie, Deutsches Krebsforschungszentrum, Heidelberg, Germany.

Borrelia burgdorferi, was isolated from 22 out of 133 adult *Ixodes ricinus* ticks collected from vegetation in two sites in Switzerland (Neuchâtel and Staatswald).

From 17 ticks, spirochetes could be isolated from more than one organ. When the different isolates obtained from one tick were compared by SDS-PAGE analysis, differences in the protein profiles were observed in 8 cases. The isolates were further compared by immunological methods using mono- and polyclonal antibodies. Differences were observed in the outer surface proteins of 31-35 kDa (OspA and OspB) and 18-25 kDa (OspC).

Genetic divergence among isolates was evaluated by use of a *B. burgdorferi* specific gene probe for *ospA*. Correlation could be observed between immunological differences in *OspA* defined by monoclonal antibody LA31 and genetic variation of *ospA* as judged by restriction fragment length polymorphism (RFLP).

Our findings indicate that systemic infection in unfed *I. ricinus* adults, as reflected by isolation of *B. burgdorferi* from multiple organs of one tick, is more frequent (8/22, 36%) than previously described (5%) (BURGDORFER W., A.G. BARBOUR, S.F. HAYES, O. PÉTER & A. AESCHLIMANN. *Acta tropica* 40 (1983): 79-83.).

Moreover, the presence of different *B. burgdorferi* phenotypes/genotypes in one tick is described for the first time. The finding may have bearings (i) on the time of tick attachment required for spirochete transmission since borreliae are already present in the salivary glands of systemically infected ticks at the beginning of the blood meal and (ii) perhaps also on the diversity of *B. burgdorferi* phenotypes inoculated by these ticks.

M. Liberek (Institut de Zoologie, Université de Neuchâtel, Chantemerle 22, 2007 Neuchâtel): Ecologie du chat sauvage (*Felis s. silvestris* Schreber, 1777) dans le Jura vaudois et distribution en Suisse.

Ce poster n'est qu'une présentation d'un travail de thèse qui a débuté au mois de janvier 1994. Les travaux effectués en Suisse sur le chat sauvage, ou forestier, sont principalement des recherches réalisées soit sur des spécimens de musée, soit sur des individus en captivité ou soit encore sur des animaux retrouvés morts. Bien qu'à l'étranger des études concernant l'écologie du chat sauvage, à l'aide de la radiotélémetrie, sont menées depuis plusieurs années déjà, aucune

étude similaire n'a été entreprise en Suisse. Cette recherche a donc pour buts d'étudier, en utilisant la radiotélémétrie, le régime alimentaire du chat forestier, son activité, l'utilisation de l'habitat, les caractéristiques des lieux de repos, la description des domaines vitaux et l'organisation sociale, les facteurs limitants et les causes principales de mortalité ainsi que sa distribution en Suisse. Trois individus, une femelle et deux mâles, ont été capturés jusqu'à ce jour et équipés d'un collier émetteur. Il ressort des premiers résultats, encore quelque peu anecdotiques!, que la femelle dispose d'un domaine vital de l'ordre de 2,5 km² (N=49) et le mâle de 11 km² (N=16) (méthode du polygone convexe). Les données concernant le deuxième mâle sont encore largement insuffisantes. Un appel est lancé afin d'obtenir toutes informations (observations, données sur des lâchers [surtout clandestins!], etc.) sur cette espèce. Les personnes susceptibles de pouvoir me renseigner sont priées de me contacter.

F. de Marval (Neuchâtel). Epidemiology of tick-borne encephalitis in Switzerland.

R. Pfister & B. Lanzrein (Bern). Induction of precocious metamorphosis in *Spodoptera littoralis* by implantation of parasitoid larvae (*Chelonus inanitus*).

E. Rouvinez, L.N. Toutoungi & L. Gern (Institut de Zoologie, Université de Neuchâtel, Chantemerle 22, 2007 Neuchâtel): Can the hedgehog, *Erinaceus europaeus*, be considered as an amplifying host for *Borrelia burgdorferi* ?

Borrelia burgdorferi, the causative agent of Lyme borreliosis was first described in the United States in the midgut of *Ixodes damrnini* (BURGDORFER *et al.*, 1982). In Europe, the tick *I. ricinus* was considered to be the only vector of this bacteria until *I. hexagonus* was found to harbour spirochetes (LIEBISCH *et al.*, 1991). This tick species is frequently found on hedgehogs (TOUTOUNGI *et al.*, 1991). Therefore we investigated hedgehogs in order to define whether these mammals can play a role as amplifying hosts: i.e. whether they are able to transmit spirochetes to ticks feeding on them. Hedgehogs were captured in urban and suburban areas (Neuchâtel). Ticks collected from these animals were determined to species and examined for *B. burgdorferi* by direct immunofluorescence test. The infection status of the hedgehogs was determined by xenodiagnosis using uninfected *I. ricinus* and *I. hexagonus* larvae. Three hedgehogs were captured and they were infested by a total of 82 ticks: 56 (68%) *I. hexagonus* and 26 (32%) *I. ricinus*. 22/291 *I. hexagonus* and 2/21 *I. ricinus* were infected by spirochetes. 16/21 (76%) *I. hexagonus* females transmitted the spirochetes transovarially: the infection rate of the egg-layings varied between 2.1% and 30%. Using xenodiagnosis, we observed that 1/2 hedgehogs was able to transmit the infection to 4/11 (36%) *I. ricinus* larvae and 6/12 (50%) *I. hexagonus* larvae. These preliminary results show 1) that hedgehogs are amplifying hosts since they are able to transmit the spirochetes to uninfected ticks and 2) that *I. hexagonus* females are able to transmit transovarially the infection to their larvae under natural conditions which confirms previous results obtained under laboratory conditions (TOUTOUNGI *et al.*, 1993).

K. Schiegg (Zürich). Breeding ecology of house sparrows (*Passer domesticus*).

H.-P. Stutz (Zürich). Verbreitung der Weissrandfledermaus *Pipistrellus kuhlii* nördlich der Alpen.

A. Widmer & P. Schmid-Hempel (Zürich). Assessing the genetic differentiation of *Bombus lapidarius* populations using Random Amplified Polymorphic DNA.

A. Widmer, E. Benelli & P. Schmid-Hempel (ETH / Institute for Terrestrial Ecology, FB Experimentelle Oekologie, Grabenstr. 3, 8952 Schlieren): Species diversity, abundance and parasite prevalence in natural populations of bumble bees.

We present field data on the species composition and parasite prevalence in bumble bee communities. Animals were collected on dry meadows at six sites in the Swiss Jura mountains and at seven sites in the Valais in 1993. These areas belong to two different Swiss zoogeographical regions. Bumble bee workers, males and queens of the genus *Bombus* Latreille as well as queens and males of the genus *Psithyrus* Lepeletier were determined and examined for the presence of microparasites, parasitoids and ectoparasites. Morphological measurements that reflect species characteristics and show variation among localities were taken for *Bombus* workers. Variation in species diversity, abundance of bumble bees and the prevalence of parasites among localities within regions and between regions is discussed.

K. Zbinden (Garbenweg 3, 3027 Bern): Computerised monitoring of meteo data and bat echolocation activity.

A computerised remote measuring station has been built to simultaneously monitor bat echolocation activity and weather data. The station is capable of assessing acoustic data at localised bat hunting sites or at the entrance of bat roosts such as houses, caves or tree holes. Since the device is solar driven, it allows data gathering in the hunting habitat at very remote sites. The station has been successfully used to monitor bat flight activity at the entrance of a cave in France. It is now being set up to assess the impact of roof and lighting modifications at a skating-rink near Berne, Switzerland, which is used by the bat *Nyctalus noctula* as an important hunting ground in late autumn. The station is based on a commercial weather data logger of British origin. The device measures temperature, humidity, pressure, light level, wind speed and wind direction and was modified to log cumulative acoustic data instead of rainfall data. To achieve this, external electronics were built to convert the output signals of a Mini-II bat detector into countable pulses. The countdown ratios are user selectable. The system offers an inexpensive solution to many problems of scientific activity monitoring.

Linking evolutionary ecology with epidemiology*

Jacob C. KOELLA

Experimental Ecology, ETH Zentrum NW,
CH-8092 Zürich, Switzerland.

Linking evolutionary ecology with epidemiology. – The benefit of linking evolutionary ecology with epidemiology is discussed with two examples chosen from malaria epidemiology: the spread of chloroquine resistance, and an increase of the intensity of transmission over time in north-east Tanzania. Differences in the epidemiological patterns of chloroquine resistance in different geographical areas have long been known. Considering these differences from an ecological and evolutionary viewpoint, in particular using population genetics and frequency dependent selection together with models of the transmission of malaria, suggests that they arise because chloroquine resistance is linked to the parasite's immunological properties of malaria parasites. The intensity of transmission of malaria in north-east Tanzania increased considerably in the 25 years from 1965 to 1990. A possible explanation for this is that during this time chloroquine resistance has emerged and become common, and that resistant parasites are more easily transmitted than sensitive parasites. This suggestion finds indirect support from theoretical and laboratory based work on the evolutionary ecology of parasites. The theoretical work suggests that, in many cases, the time at which transmission stages are produced should increase as replication rate of a parasite increases. This prediction is supported by *in vitro* studies on the development of the transmission stages of malaria parasites. Furthermore, because rapidly replicating parasites tend to be sensitive, it follows that resistance *in vitro* is associated with early, and thus intense, transmission.

Key-words: Evolutionary ecology – Epidemiology – Malaria – Chloroquine – Resistance.

INTRODUCTION

The sciences of evolutionary ecology and epidemiology have largely progressed independent of each other. Only recently have attempts been made to merge the two schools. The most influential of these attempts has focused on the evolution of parasite

* Main lecture presented at Zoologia 94.

virulence (e.g. ANDERSON & MAY, 1982; EWALD, 1983), undermining the conventional wisdom that all parasites should evolve towards avirulence. Theory and data make it clear that natural selection can favour parasites with intermediate virulence or can lead to ever-increasing virulence. Most other work deals with the evolution of hosts in response to parasite pressure. Epidemiological models of host-parasite systems suggest, for example, that sexual reproduction is maintained by the pressure to continually evolve away from the rapidly evolving parasites (HAMILTON, 1980; HAMILTON & *al.*, 1990; LADLE, 1992) and that parasites are responsible for the evolution of preference for mating partners bearing extravagant traits (HAMILTON & ZUK, 1982).

Thus, there has been some diffusion of epidemiology into evolutionary ecology. The integration of evolutionary and ecological ideas into epidemiology, however, is largely absent. Such an integration could contribute to a better understanding of epidemiological patterns and distribution of disease, in particular because, in contrast to more traditional epidemiological thinking, evolutionary ecology emphasises the continually changing parameters expected in a host-parasite system. I illustrate the benefit of linking evolutionary ecology and epidemiology with two examples chosen from malaria: the spread of chloroquine resistance, and the changes of the intensity of transmission over time. Both of these examples emphasise the importance of the evolution of the parasite and of its dynamics within its host for an understanding of its epidemiology.

SPREAD OF CHLOROQUINE RESISTANCE

The emergence of chloroquine resistant genotypes of the malaria parasite *Plasmodium falciparum* is one of the major factors that has prevented global eradication of malaria. Although much effort has been put into understanding the molecular mechanisms of chloroquine resistance, many questions about its distribution remain unanswered. Why, for example, has chloroquine resistance, despite extensive use of the drug, not yet become fixed some 30 years after its emergence, but have many parasites remained sensitive to the drug? Why, after its first appearance in Africa, has chloroquine resistance spread so rapidly through sub-Saharan Africa? A possible answer is that a parasite's resistance is associated with its other traits. Indeed, an association has been suggested between resistance and the parasite's immunological properties (PETERS, 1987; KOELLA & *al.*, 1990; KOELLA, 1993). Such an association leads to frequency-dependent selection if, as is generally accepted (e.g. FORSYTH & *al.*, 1989; MENDIS & *al.*, 1991), immunity against malaria is genotype specific. Therefore, as the frequency of parasites that are resistant against chloroquine increases, the level of immunity in the human population against these parasites increases, so that the advantage of being resistant decreases. Thus, different immunological properties of resistant and sensitive parasites would explain why resistance initially spreads very rapidly in areas with intense transmission and extensive use of chloroquine, but subsequently remains fairly stable.

An association between drug resistance and immunological properties will lead to an evolutionary pattern similar to that in Figure 1. This pattern is based on the fact that protective immunity against malaria develops very slowly, which means that very young children are susceptible to disease, whereas older children and adults are essentially protected. During the early phases of the spread of resistance, the most common parasites are sensitive, and it is against these that immunity develops. The parasites surviving the immune system of people that are old enough to have developed protective immunity will thus be on average more resistant than the parasites obtained from non-immunes. On the other hand, when resistance has reached an equilibrium and most parasites are resistant, immunity against resistant parasites will predominate, so that the parasites obtained from immunes will be mostly sensitive. These dynamics lead

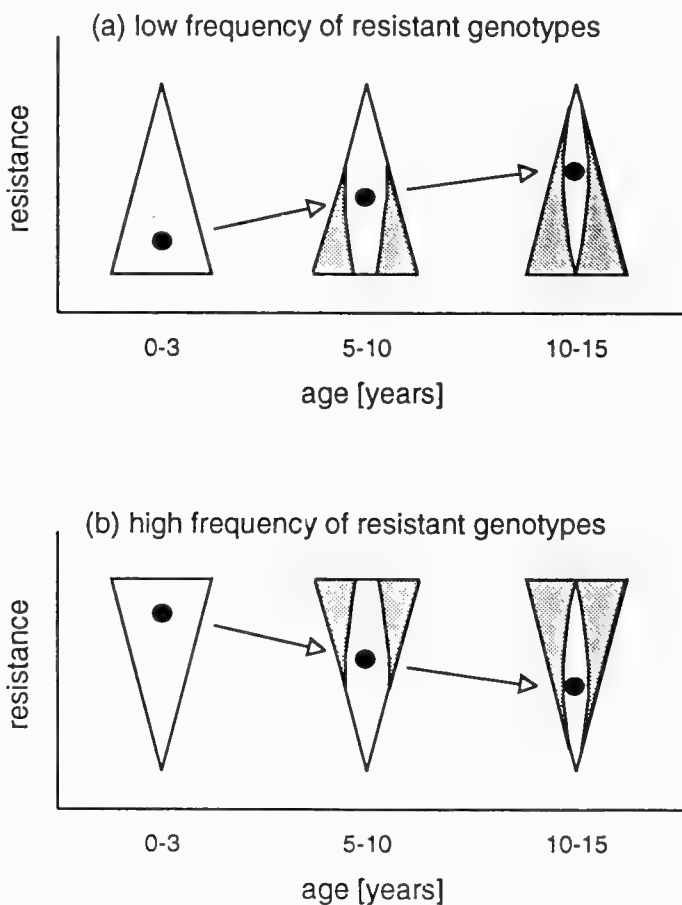


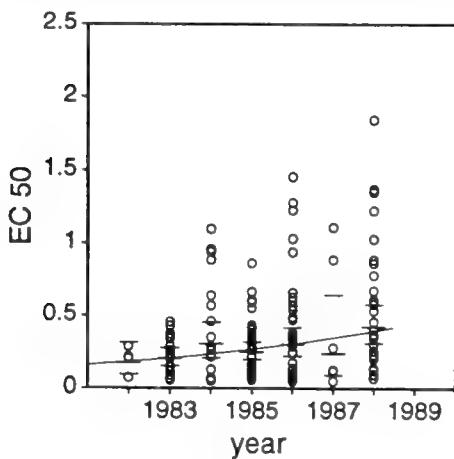
FIG. 1

Schematic presentation of the effect of immunological differences between resistant and sensitive parasites on the evolution of resistance. The resistance of parasites isolated from children at different ages, and thus with different levels of protective immunity, is sketched for areas with (a) low and (b) high frequencies of resistant parasites. The relative frequencies of individual isolates that infect children are indicated by the width of the triangles. The parasites cleared by the immune system are shown as the stippled area. The mean resistance of the parasites that survive the immune system, and can thus be isolated, is shown as a solid circle.

to three testable predictions. First, when resistance has reached equilibrium, it should decrease with the age of the person from whom the parasites were obtained. Second, shortly after the emergence of resistance, we should observe a negative interaction between time since emergence and the age of the person from whom the parasites were obtained. Third, in areas with little transmission, i.e. where no immunity is developed, resistance should not depend on the age of the person.

Support for an association between resistance and immunological properties was first observed in Ifakara, Tanzania (KOELLA & *al.*, 1990), where resistance first appeared in 1981. Between 1982 and 1988 resistance of parasites obtained from children less than three years old increased steadily, whereas the resistance of parasites obtained from 12-15 year old school children decreased from very high levels in 1986 to that from younger children in 1989 (Fig. 2). This is consistent with the second prediction, a negative interaction between time since emergence and the age of the children from whom the parasites were obtained.

(a) parasites obtained from 0-3 year olds



(b) parasites obtained from 10-15 year olds

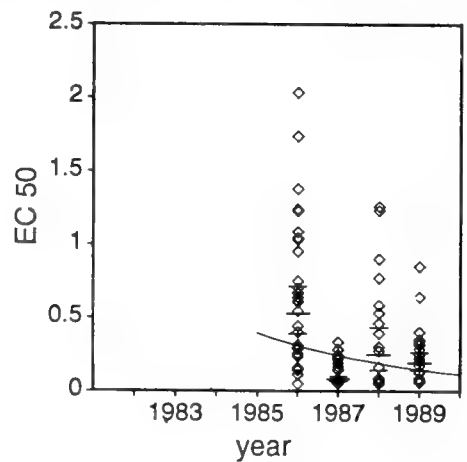


FIG. 2

The resistance of each isolate obtained from under three year old children (a) and from ten to fifteen year old schoolchildren (b). Resistance is measured as EC_{50} , i.e. the concentration of chloroquine that reduces the replication rate of the parasite to 50% of the control value. High values of EC_{50} are thus associated with high resistance. The curves show the regressions of $\log(EC_{50})$ against year. The slopes of the curves were 0.126 ($p < 0.001$) for the under three year old and -0.233 ($p < 0.001$) for the schoolchildren.

Further evidence is obtained from WHO's database on drug resistance, which contains the results of all reported resistance tests. The analysis shown used the resistance for samples obtained between 1981 and 1989 from children less than 15 years old. The data were grouped into geographical areas containing countries with similar intensities of transmission (Table 1). For each area, an analysis of variance (Table 2) tested whether resistance of parasites was associated with time since emergence of resistance, age of the child from whom the parasites were obtained or the interaction of the two. Its results were consistent with the three predictions. In areas with low transmission age had no effect on resistance. In areas with more intense transmission and

TABLE 1

Geographical areas of differing intensity of transmission of malaria. Only those countries are listed that have sufficient data for the analysis.

Low transmission	Intermediate transmission		Intense transmission	
West Asia	Southeast Asia	Southeast Asian Islands	East Africa	West Africa
Afghanistan	Bangladesh	Indonesia	Burundi	Angola
Iran	Laos	Philippines	Kenya	Cameroun
Nepal	Malaysia	Vanuatu	Madagascar	Central African Republic
Oman	Thailand		Malawi	Côte d'Ivoire
Pakistan	Vietnam		Mozambique	Gabon
Saudi Arabia			Tanzania	The Gambia
Yemen			Uganda	Guinea
			Zambia	Guinea-Bassau
				Liberia
				Nigeria
				Zaire

TABLE 2

Analysis of variance of the association of resistance and year since emergence of resistance and age of the child from whom the parasites were isolated. The interaction term is shown only where it was statistically significant at $p < 0.05$. Resistance is given as EC_{50} , i.e. the concentration of chloroquine that reduces the replication rate of the parasite to 50% of the control value.

Source	df	SS (Type III)	F value	p	Estimate
East Asia					
year	1	0.307	0.38	0.54	-0.024
age	1	1.287	1.60	0.20	-0.024
year * age	-	-	-	ns	
Asian Islands					
year	1	11.866	12.70	<0.001	0.267
age	1	6.432	6.88	0.009	2.351
year * age	1	6.255	6.70	0.01	-0.028
East Africa					
year	1	42.272	43.69	< 0.001	0.314
age	1	28.252	29.20	< 0.001	2.671
year * age	1	28.211	29.16	< 0.001	-0.031
West Africa					
year	1	22.211	35.72	< 0.001	0.279
age	1	5.573	8.96	0.003	2.076
year * age	1	5.741	9.23	0.002	-0.025
West Asia					
year	1	2.546	5.95	0.02	-0.073
age	1	0.228	0.53	0.47	-0.013
year * age	-	-	-	ns	

where resistance was increasing (i.e. where resistance had not yet reached its equilibrium), resistance initially increased and later decreased with age. In areas with intense transmission and where resistance remained constant, no interaction between age and year was observed.

Thus, epidemiological data suggest that chloroquine resistance and immunological properties of malaria parasites are associated. This conclusion was reached with a combination of concepts from epidemiology (knowledge of the distribution of disease), ecology (dynamics of the host-parasite interaction) and evolutionary theory (population genetics leading to frequency dependent selection and trade-offs).

PARASITE LIFE CYCLES AND EPIDEMIOLOGY

The intensity of transmission of malaria in north-east Tanzania increased considerably in the 25 years from 1965 to 1990 (LINES & *al.*, 1991). Lines & *al.* eliminated several factors, including climatic changes, as causes, and suggested instead that the increase in intensity of transmission is due to the extensive use of chloroquine. However, evidence is lacking.

Some indirect support can be obtained from quantitative studies on the dynamics of the malaria parasite's life cycle. Malaria produces two stages within its human host: an asexual stage that replicates extensively within its host, and a sexual stage that cannot replicate but is taken up by a mosquito vector and allows transmission of malaria to another host individual. A typical example of the dynamics of these two stages is shown in Fig. 3.

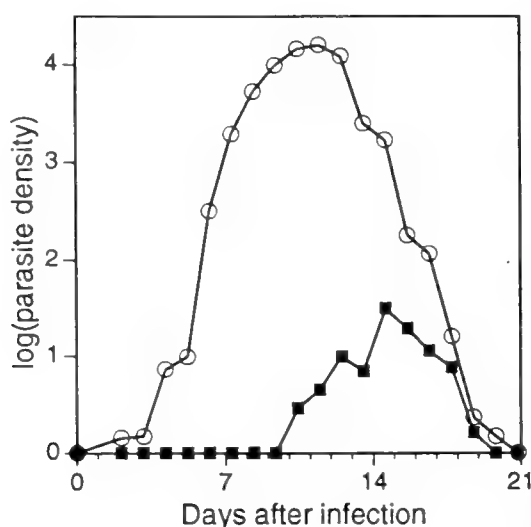


FIG. 3

The mean dynamics of *Plasmodium chabaudi chabaudi* within inbred mice during the initial period of infection. Each mouse was infected with a total of 5×10^4 parasites on day 0. The open circles show the geometric mean density of replication stages, the closed squares the geometric mean density of transmission stages measured in the blood of the mouse. Both densities are shown as the logarithm of the number of parasites per 10^5 erythrocytes. The later period of the infection, in which recrudescence up to low densities of both stages of the parasite occur, is

The dynamics of parasites such as malaria, with two stages within their host, were modelled by KOELLA & ANTIA (1994). The model describes the replication of the asexual stages, their conversion to transmission stages, and the interaction of the asexual stages with the host's immune system. It was used to calculate the pattern of investment into transmission stages that maximises the parasite's potential for transmission. The predicted pattern of investment largely depends on the replication rate of the parasite and the rate of development of the immune system. If the immune system can clear the parasite before it reaches a density at which it would kill the host, the optimal investment follows a bang-bang pattern; the parasite switches from no production of transmission stages to complete investment at a time shortly before it is cleared. If the parasite does reach lethal density, it achieves maximal transmission, if it replicates as rapidly as possible up to lethal density, i.e. if initially it does not invest into transmission. It then increases its investment to a level that reduces its net rate of replication to zero, so that the density of the asexual stages remains just below the lethal density. Finally, shortly before it is cleared by the immune system, it switches to complete investment into transmission. From this optimal pattern of investment into transmission it follows that parasites that replicate rapidly and can kill their hosts at low densities should produce transmission stages earlier than their more slowly growing, avirulent counterparts. Qualitative data on 16 *Plasmodium* species (obtained from GARNHAM, 1966) lend some support to the idea (Table 3), although the data are insufficient to test the prediction quantitatively.

TABLE 3

The time of the first appearance of transmission stages of various species of *Plasmodium*. The species are grouped by the rate of replication of the parasites and by the degree of virulence. Parasites with rapid replication have a doubling time of less than 12 hours, slow parasites more than 12 hours. Highly virulent parasites often kill their hosts, intermediately virulent parasites rarely kill their host but cause noticeable disease, avirulent parasites have only little noticeable effect on their host. The time of appearance is given within the parentheses as the day after the first replication stages are observed in the blood of the host. The data are taken from GARNHAM (1966).

Rapid replication	Slow replication	Slow replication
High virulence	Intermediate virulence	Low virulence
<i>P. berghei</i> ¹ (1-2)	<i>P. chabaudi</i> ¹ (6)	<i>P. brasilianum</i> (14-21)
<i>P. knowlesi</i> (3)	<i>P. falciparum</i> ² (2-5)	<i>P. cynomolgi</i> (9)
<i>P. simiovale</i> (2)	<i>P. fragile</i> (3-4)	<i>P. gonderi</i> (14)
<i>P. vinckei</i> ¹ (1-2)	<i>P. vivax</i> (0-5)	<i>P. inui</i> (14)
		<i>P. malariae</i> (10-23)
		<i>P. ovale</i> (5)
		<i>P. shortii</i> (7)

1: Rodent malaria; all other species infect primates.

2: Time of appearance of initial form of the transmission stages. The mature form appears some ten days later.

A more detailed analysis of the model leads to the prediction that, if a parasite generally does not kill its host, the time it switches to transmission should be positively correlated with the replication rate of its asexual stages. This prediction was supported for *Plasmodium falciparum* by HUBER'S (1991) study on its *in vitro* dynamics (Fig. 4a). The association between the dynamics of the asexual and the investment into sexual stages seems to be linked to a cost of resistance in that isolates containing resistant parasites replicated less rapidly than did sensitive isolates (Fig. 4b). On the other hand

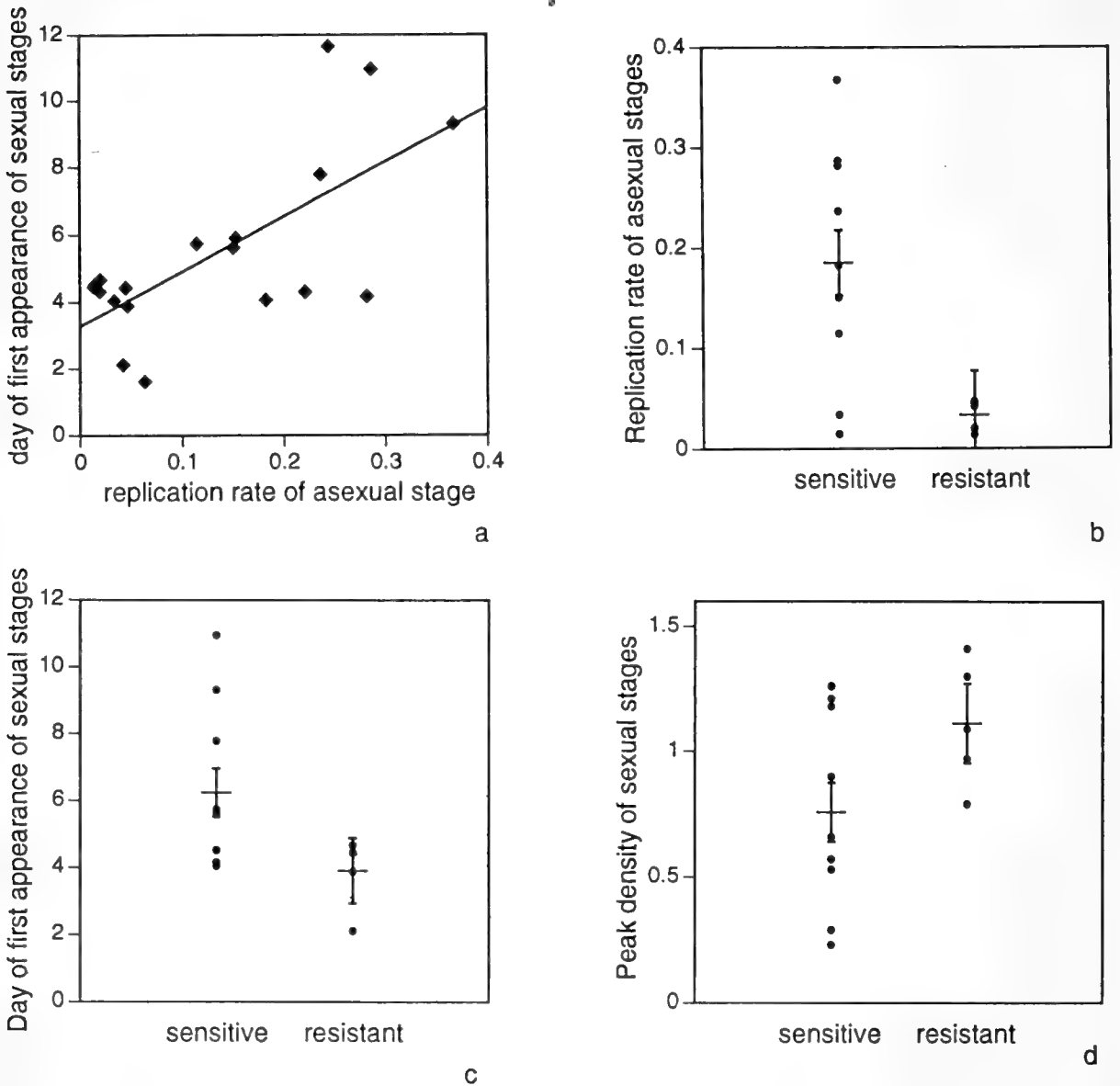


FIG. 4

Results of studies on the *in vitro* dynamics of *Plasmodium falciparum* (HUBER, 1991). (a) Association between replication rate of the asexual stages and time of emergence of the first sexual stages. (b) Association between resistance and replication rate. (c) Association between resistance and time of emergence of sexual stages. (d) Association between resistance and peak density of sexual stages. In each graph, the dots show individual isolates, the horizontal bars show the means and the vertical bars show the standard errors of the mean. Resistance is given as EC_{50} , i.e. the concentration of chloroquine that reduces the replication rate of the parasite to 50% of the control value.

the dynamics of the production of transmission stages were also affected by resistance; transmission stages of resistant parasites were observed earlier (Fig. 4c) and at a higher density (Fig. 4d) than were those of sensitive parasites. If this pattern holds true *in vivo*, it would suggest a higher potential for transmission of resistant than of sensitive parasites. Thus, the increase of transmission intensity in the past 30 years may be due to the evolution and spread of chloroquine resistance.

If these suggestions were true, they would describe an interpretation of epidemiological data that would be difficult to find or test without explicitly investigating the evolution of the malaria life cycle. Note that all of the evolutionary concepts described here are parts of a standard toolbox used by many evolutionary biologists; cost of resistance and life-history theory. Thus, what are standard tools in evolutionary ecology can help to explain patterns in epidemiology.

DISCUSSION

This paper emphasises that epidemiology can profit from evolutionary ideas, more explicitly that evolutionary ideas can help to explain patterns of disease. The suggestions, furthermore, demonstrate that using available knowledge to make predictions about evolutionary changes would help to make disease control programs more efficient. It seems likely that extensive use of chloroquine will render the drug useless in a short time, because resistance will evolve and spread rapidly. A more detailed view suggests on the one hand that resistance may not be fixed because of frequency dependent selection. On the other hand it suggests that extensive use of chloroquine may not just make the drug more or less useless, but that it might lead to the opposite of what one wishes to achieve: a higher intensity of transmission.

Note that the examples also show how parasitology and epidemiology will lead evolutionary ecologists to new ideas about old problems. Parasites, for examples, can be used to test ideas about selection operating at several levels: replication within individual hosts, and transmission among hosts. Finally, both examples touch on a newly developing field, which considers the interactions of parasites and the immune system. It describes the selection pressure imposed onto the parasite within its host by the immune system and how this selection pressure can determine the parasite's virulence or life cycle.

REFERENCES

- ANDERSON, R.M. & R.M. MAY. 1982. Coevolution of hosts and parasites. *Parasitology* 85: 411-426.
- EWALD, P.W. 1983. Host-parasite relations, vectors, and the evolution of disease severity. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 14: 465-485.
- FORSYTH, K.P., G. PHILIP, T. SMITH, E. KUM, B. SOUTHWELL & G.V. BROWN. 1989. Diversity of antigens expressed on the surface of erythrocytes infected with mature *Plasmodium falciparum* parasites in Papua New Guinea. *Am. J. Trop. Med. Hygiene* 42: 259-265.
- GARNHAM, P.C.C. 1966. Malaria parasites and other Haemosporidia, *Blackwell*, Oxford.
- HAMILTON, W.D. 1980. Sex versus non-sex versus parasite. *OIKOS* 35: 282-290.

- HAMILTON, W.D., R. AXELROD & R. TANESE. 1990. Sexual reproduction as an adaptation to resist parasites (a review). *Proc. Nat. Acad. Sci. USA* 87: 3566-3573.
- HAMILTON, W.D. & M. ZUK. 1982. Heritable true fitness and bright birds: a role for parasites? *Science* 218: 384-387.
- HUBER, W. 1991. Cultivation and characterization of *Plasmodium falciparum* isolates from Ifakara (Tanzania). M.Sc. thesis, Basel.
- JARRA, W. 1982. Studies on the induction and expression of protective immunity in rodent malaria *Plasmodium berghei* and *P. c. chabaudi* infections in inbred mice. Ph. D. thesis, Brunel University, UK.
- KOELLA, J.C. 1993. Epidemiological evidence for an association between chloroquine resistance of *Plasmodium falciparum* and its immunological properties. *Parasitol. Today* 9: 105-108.
- KOELLA, J.C. and R. ANTIA. 1994. Optimal pattern of replication and transmission for parasites with two stages in their life cycle. *Theoret. Pop. Biol.*: in press.
- KOELLA, J.C., C. HATZ, H. MSHINDA, D. DE SAVIGNY, C.N.L. MACPHERSON, A.A. DEGRÉMONT & M. TANNER. 1990. *In vitro* resistance patterns of *Plasmodium falciparum* to chloroquine — a reflection of strain-specific immunity? *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hygiene* 84: 662-665.
- LADLE, R.J. 1992. Parasites and sex: catching the Red Queen. *Trends Ecol. Evol.* 7: 405-408.
- LINES, J.D., T.J. WILKES & E.O. LYIMO. 1991. Human malaria infectiousness measured by age-specific sporozoite rates in *Anopheles gambiae* in Tanzania. *Parasitology* 102: 167-177.
- MENDIS, K.M., P.H. DAVID & R. CARTER. 1991. Antigenic polymorphism in malaria: is it an important mechanism for immune evasion? *Parasit./Immun. Today*: A34-A37.
- PETERS, W. 1987. *Chemotherapy and Drug Resistance in Malaria*, Academic Press, London.

Ökologie zwischen Gestern und Morgen *

Paul SCHMID-HEMPEL

Experimentelle Ökologie

ETH-Zentrum, NW, CH-8092 Zürich, Schweiz.

Ecology between yesterday and tomorrow. – A short and selective overview over ecology during the past 100 years is given. Swiss ecologists have contributed to the field particularly around the founding years of the Swiss Zoological Society. Botanists were among the earliest to develop ecology, followed by zoologists and theoreticians only in the 1920's. A recurring theme is the role of evolution in ecology which has repeatedly sparked discussions and ultimately led to evolutionary and behavioural ecology. The dichotomy between holistic and reductionist approaches has also characterized ecology in the past 100 years and seems not yet resolved. Current and future developments will include numerical ecology made possible by the rapidly increasing computer power, and the introduction of molecular methods that will allow to merge population and evolutionary genetics with ecology.

Key-words: Ecology – Evolution – History – Switzerland.

VON DEN ANFÄNGEN

Die Beschäftigung mit den Phänomenen der umgebenden Natur ist so alt wie die Menschheitsgeschichte. Dies belegen die Zeichnungen und Malereien, welche etwa in der Höhle von Lascaux gefunden wurden und verschiedene Tiere darstellen. Ihr Alter wird auf 10'-20'000 Jahre geschätzt. Es ist sicher, dass diese Tiere als Beuten der Jäger eine besondere Bedeutung im Leben des vorzeitlichen Menschen hatten. Der Jagderfolg muss für das Überleben und Gedeihen der lokalen Gruppe und ihrer Mitglieder entscheidend gewesen sein. In einem gewissen Sinne waren erfolgreiche Jäger auch gute Ökologen, indem sie die Wanderungen, die Bestände und die Gewohnheiten des Wildes kennen und vorhersehen mussten, was zwangsläufig ein Verstehen der natürlichen Vorgänge bedeutet. Obwohl das Weltbild des vorzeitlichen Jägers sehr verschieden von demjenigen des aufgeklärten 20. Jahrhunderts ist, so dürfen wir doch feststellen, dass es auch heute noch im wesentlichen die gleichen Fragen sind, welche die moderne biologische Ökologie beschäftigt — nämlich die Ursachen für das Vorkommen und die Verbreitung von Organismen zu verstehen.

* Hauptvortrag gehalten an der Zoologia 94.

Damit ist bereits eine Definition des Fachgebiets gegeben, wie sie zum Beispiel Charles KREBS (1985) verwendet: Ökologie als die (experimentelle) Analyse der Verteilung und Abundanz von Organismen. Die Umschreibung des Fachgebietes war allerdings schon immer etwas schwierig. Doch ist heute der Begriff "Ökologie" in geradezu abenteuerlicher Weise abgewandelt, ja er ist der Inbegriff des Ganzen, des Allumfassenden geworden, wie dies im Zusammenhang mit Gaia deutlich wird. Abfallbeseitigung, das bequeme Sitzen am Arbeitsplatz, Wohnpsychologie, dies alles ist eigentlich schon "Ökologie" geworden. Nun ehrt dies zwar den Gedanken, aber es führt zu Verständigungs- und Verständnisschwierigkeiten, zu Problemstellungen die an den Erkenntnissen der biologischen Ökologie vorbeigehen und damit schliesslich zur Trivialisierung. Man tut gut sich daran zu erinnern, dass Ökologie eine biologische Wissenschaft ist und nicht etwas, was sich durch eine bestimmte Geisteshaltung definiert. Dies wird sicherlich sehr deutlich, wenn man einen Blick zurück in die Geschichte wirft. Dies soll hier in einem sehr selektiven Rahmen getan werden.

Im Altertum spielte Ökologie eine Rolle im Sinne der beschreibenden Naturgeschichte (natural history). Wie in so vielen Dingen jener Zeit war Aristoteles der herausragende Kopf; seine Einsichten und Ansichten über die belebte Natur erstaunen noch heute, wenn auch natürlich fast alles von neuem Wissen verdrängt wurde. Diese Anfänge wissenschaftlichen Denkens sind bekanntlich in der abendländischen Welt durch die nachfolgende Geschichte wieder zugeschüttet worden.

Tatsächlich hatten die Naturwissenschaften (und damit auch die "Ökologie") im Mittelalter einen schweren Stand. Unverrückbar lagen die Dinge fest, die bestmögliche Ordnung war durch den Willen des Schöpfers realisiert, wie es die Überlieferung des Wissens aus dem Altertum und die christliche Theologie gültig formulierte. Somit gab es keinen Raum für Fragen nach den natürlichen Ursachen des Geschehens. Eine Ökologie in heutigem Sinne wäre wohl Blasphemie gewesen, trotz der ungewöhnlichen Beschäftigungen des Staufens-Kaisers Friedrich II. im 13. Jahrhundert, welcher zu exakten ornithologischen Beobachtungen und experimentellen Ansätzen gelangte. Es ist bemerkenswert festzustellen, dass das praktisch anwendbare Wissen auch zu jener Zeit erlaubt und erwünscht war, schliesslich verfügte auch die Kirche über Macht und musste ihren Vorsprung an Wissen halten und mehren. Nebst allen anderen Betrachtungen, sollte diese historische Erfahrung nicht übersehen werden, speziell in unserer heutigen Zeit des Anspruchs auf rasche Umsetzbarkeit von Wissen und der Brandmarkung von Grundlagenforschung als unnötigem Luxus.

DIE ENSTEHUNGSZEIT

Alles änderte sich mit dem Lebenswerk von Charles Darwin (1809-1883). Die biologische Welt wurde veränderlich, genauso wie sie es vorher in der Geologie durch Charles Lyell (1797-1875) geworden war. Darwins Einsichten haben dabei nicht nur für die Entstehung der Arten Bedeutung. Der Ökologie (welche diesen Namen immer noch nicht hatte) wird eine fundamentale Rolle bei der Evolution zugeschrieben: Es ist die Konkurrenz unter den Individuen einer Art um Nahrung, um Zugang zu Geschlechtspartnern, um Schutz vor Raubfeinden oder zur Vermeidung von Parasiten, welche als

Motor der Evolution funktioniert und zur Divergenz der Stammeslinien führt. Der Gang der Evolution und damit die Vielfalt der belebten Welt, wie sie sich uns heute darbietet, ist demnach das Resultat ökologischer Prozesse im Zusammenspiel mit der genetischen Maschinerie, welche die Eigenschaften der Organismen bewahrt, vererbt, aber auch zu Neuem mutieren kann. G. Evelyn Hutchinson würde rund 100 Jahre später sagen: "The ecological theatre and the evolutionary play" — die Ökologie ist die Bühne auf der sich das Stück "Evolution" abspielt. Die besonderen und engen Beziehung zwischen ökologischem und evolutivem Denken sind damit festgeschrieben und werden die Ökologie im Verlauf ihrer Geschichte wiederholt beeinflussen. Ihren noch heute gültigen Namen erhielt das Gebiet im Jahre 1866 durch den eminenten deutschen Zoologen Ernst Haeckel (1834-1919), der selbst aber nie Ökologie betrieb. Obwohl die Benennung eines Gegenstands oft ein Aufblühen des Gebietes zur Folge hat, sollte es noch etwa 50 Jahre dauern, bis die Ökologie sich als erkennbares, dynamisches Gebilde etablierte.

Ausgelöst durch die Vorstellungen Darwins, sind die Jahrzehnte gegen Ende des 19. Jahrhunderts für die Entstehung der Ökologie entscheidend. In der Schweiz ist Karl Wilhelm Nägeli (1817-1891), Professor in Zürich, der an systematischen Problemen bei Pflanzen arbeitet, eine prominente Erscheinung. Er publiziert 1874 seine Untersuchungen über die Verdrängung gewisser Formen durch andere, ganz im Sinne von Darwins Konkurrenzidee. Weil die Arbeit auch etwas Mathematik enthält, wird sie von den Biologen aber nicht akzeptiert. Sie gelangt deshalb konsequenterweise in die Annalen der Mathematisch-Physikalischen Akademie zu München. Dort liegt sie fast vergessen, bis Gause sie in seinen Arbeiten von 1934 zitiert. Weitere Schritte folgen: Karl August Möbius (1825-1908) in Deutschland weist wenig später (1877) auf die engen gegenseitigen Beziehungen von Organismen hin, welche in einer Lebensgemeinschaft zusammen vorkommen. Um diese speziellen Umstände zu charakterisieren, führt Möbius den Begriff "Biozönose" ein und bezieht sich dabei auf seine Studien an Austernbänken. Als erstes Buch überhaupt, das den Begriff "Ökologie" verwendet, erscheint 1885 Hans Richters "Die Consolidation der Physiognomik als Versuch einer Ökologie der Gewächse". Erst 1893 wird das erste englischsprachige Buch mit dem Titel "Flower Ecology" von L.H. Pammel veröffentlicht. Endlich beschliesst im Jahre 1893 der einflussreiche Botanische Kongress von Amerika auf seiner Tagung in Madison, Wisconsin, den Begriff "Ökologie" für das neue Gebiet zu verwenden. Obwohl der Übertäter der Biologie, Darwin, eher ein Zoologe war, ist es sicherlich kein Zufall, dass die ersten ökologischen Betrachtungen im modernen Sinne an Pflanzen oder sessilen Tieren gemacht worden sind. Sessile Organismen sind gut zu studieren und ökologische Faktoren wirken viel unmittelbarer. Die Organismen können sich ihnen nicht durch Ortsveränderungen entziehen.

Besonders zu erwähnen ist an dieser Stelle François Alphonse Forel (1841-1918) aus Morges am Genfersee, Bruder des Psychiaters und Ameisenforschers Auguste Forel. Wie viele seiner Zeit wurde Forel als Mediziner ausgebildet. Später, im Jahre 1869, beginnt er jedoch seine ökologischen Studien des Genfersee. Er realisiert, dass Gewässer in vielfacher Weise strukturiert sind, charakteristische Organismen enthalten, Stoffflüsse besitzen, kurz: ökologische Systeme sind. Mit der Publikation

seines Buches von 1892, "Lac Léman: Monographique Limnologique", leistet er nicht nur einen neuartigen Beitrag für den Genfersee, sondern begründet fast im Alleingang die neue Wissenschaft der Limnologie. Forels Einfluss reicht weit über die engen Schweizer Grenzen hinaus. Seine Arbeiten beeinflussen nicht nur Möbius' Denken und sein Konzept der Biozönose. Er beeinflusst auch die Gestaltung der "Challenger" Expedition des Jahres 1873. Damit ist vielleicht einer der bedeutendsten Beiträge der Schweizer Ökologie gerade in den Gründerjahren zu verzeichnen.

In seiner Inaugurationsrede vor der British Association 1893 definiert der neue Präsident J.S. Burdon-Sanderson die drei Teilgebiete der Biologie: Physiologie, Morphologie und Ökologie. Nicht zufällig charakterisieren diese Ereignisse aus verschiedenen Ländern die zunehmende Dynamik in den biologischen Wissenschaften gegen Ende des letzten Jahrhunderts. Damit ging offensichtlich eine zunehmende Aufteilung des Wissensgebietes in überblickbare und abgrenzbare Teilbereiche einher. Dies trifft auch auf die taxonomische Gliederung in Zoologie und Botanik zu. Ein immanenter Konflikt zwischen Zoologie als übergreifender taxonomischer Klammer und von den Sachfragen her definierten Bereichen (wie die Ökologie) wird dadurch ebenfalls begründet. Die Auffassungen in der Ökologie werden entsprechend den untersuchten Organismen auseinandergehen. Zum Beispiel wird die Bedeutung der Konkurrenz für das Vorkommen und Verbreitung von Arten von Forschern, welche mit sessilen Organismen wie Pflanzen oder Korallen arbeiten, als eher hoch eingeschätzt. Umgekehrt wird Konkurrenz von vielen Biologen, die mit herbivoren Insekten arbeiten, als ein eher unbedeutender ökologischer Prozess angesehen.

Die Entwicklung führt zwangsläufig zu Konkretisierungen der Gebiete in Form von Fachgesellschaften. In den Jahren 1893/94 erfolgte die Gründung der Schweizerischen Zoologischen Gesellschaft, eine würdige Schöpfung, zeitgemäss und den Bemühungen in anderen Ländern ebenbürtig. Was die Ökologie angeht, so werden um die Jahrhundertwende neue Ansätze entwickelt, vor allem auf der botanischen Seite. Man erfasst jetzt ganze Pflanzengesellschaften. Dabei ist insbesondere Carl Josef Schröter (1855-1939) in Zürich zu nennen. Schröter interessierte sich besonders für die Vergesellschaftungen terrestrischer Pflanzen. Er führt die Begriffe "Synökologie" und "Autökologie" ein. Schröter zusammen mit Flahault begründen in den späten 1890er Jahren die Zurich-Montpellier Schule, welche dann nach 1915 bis 1980 vor allem durch Braun-Blanquet dominiert wurde. Die Pflanzen-Assoziation ist das primäre Augenmerk; die Individuen und Populationen sind eher sekundär. In gewisser Weise spiegelt sich dieses Denken auch in Amerika wider, als kurz nach der Jahrhundertwende (1905) Frederic E. Clements (1874-1945) seine "Research Methods in Ecology" publiziert — das erste ökologische Lehrbuch überhaupt. Ein international bedeutsames Sammelbecken dieser Ansätze der Vegetations-Kartierung wird schliesslich im Jahre 1904 in Gestalt des British Vegetation Committee gegründet. Daraus sollte wenig später die erste ökologische Gesellschaft der Welt entstehen. Ein wichtiger Meilenstein dieser Jahre sind sicherlich auch die Konkurrenzexperimente von Tansley und Marsh an *Galium*.

1911 wird eine Internationale Phytographische Exkursion durchgeführt, welche durch England und Irland führt. Sie hat sich zum Ziel gesetzt die Kenntnis der Flora zu

erweitern. Ein Gruppe von 11 Wissenschaftlern macht sich auf den Weg, darunter sind die führenden Köpfe der Ökologie jener Zeit: F.E. Clements (Minneapolis), H.C. Cowles (Chicago), O. Drude und P. Graebner aus Deutschland, sowie die beiden Zürcher Carl Schröter und Eduard Rübel (1876-1960). Dies spiegelt die hervorragende Stellung der Schweizerischen Ökologie jener Tage wider. Es ist übrigens amüsant zu hören, dass die Teilnehmer vorab gewarnt wurden, die Betten in England, obwohl meist sauber, seien nicht immer bequem und die Küche lasse oft zu wünschen übrig...

Der ETH-Professor Paul Jaccard (1868-1944) stösst unterdessen auf die Schwierigkeit verschiedene Gebiete in den Alpen ökologisch miteinander vergleichen zu können. Er löst das Problem unter anderem indem er den gemeinsamen Anteil von Pflanzenarten in den beiden Arealen berücksichtigt. Die Art und Weise wie er dies tut qualifiziert Jaccard als einen der ersten quantitativen Ökologen überhaupt. Seine Arbeiten beeindrucken die internationalen Kreise derart, dass sie 1912 im *New Phytologist* auf Englisch nachgedruckt wurden. Dieser Ansatz wurde später, um 1910-1915, durch den Dänen Christen Raunkiaer (1860-1938) weiterentwickelt, indem das Pflanzenvorkommen in Valenzklassen erfasst wird.

Nicht immer verläuft die Entwicklung des Gebietes geradlinig. Es tönt vertraut, wenn wir hören, dass der grosse Ökologe Arthur G. Tansley (1871-1955) sich über den mediokren Stand der Ökologie äusserst besorgt zeigte. Er versucht 1905 die Probleme neu zu definieren. Insbesondere bemüht er sich, auf den wichtigen Unterschied zwischen der Aufgabe des Beschreibens von Mustern und dem Verstehen von Prozessen, welche diese Muster hervorrufen, hinzuweisen. Tansley ist auch bemüht um die Errichtung der *British Ecological Society*, welche am 12. April 1913 als erste ökologische Gesellschaft überhaupt gegründet wird. Er wird Präsident der neuen Vereinigung, die das *Journal of Ecology* herausgibt. Damit hat sich die Ökologie als eigenständiges, erkennbares Wissensgebiet der Biologie am Vorabend des Ersten Weltkrieges etabliert. Es ist nicht zu übersehen, dass die Ökologie in der ersten Phase ihrer Geschichte von der Botanik her formuliert wurde, die Zoologie sollte sich erst allmählich anschliessen.

DIE JAHRE ZWISCHEN DEN KRIEGEN

Die 20er und 30er Jahre unseres Jahrhunderts sind auch für die Ökologie entscheidend. Zunächst wird das Denken durch den Clement'schen Ansatz beherrscht. Danach ist die Lebensgemeinschaft verschiedener Arten ein Superorganismus, der sich analog zu den Gesetzen für die Individuen entwickelt. Entsprechend schafft Clements eine Vielzahl von Begriffen wie Präklimax, Proklimax, Subklimax, Disklimax etc., welche den Ablauf der Sukzession beschreiben und zu einem voraussagbaren Klimax führt. Das Konzept des Superorganismus bleibt nicht lange unwidersprochen. Bereits 1922 setzt Henry A. Gleason (1882-1975) sein individualistisches Konzept dagegen: nicht Sukzession und Klimax als Charakteristika eines Superorganismus sind wichtig, sondern die Gesetzmässigkeiten auf der Stufe der verschiedenen Arten, welche in einer Lebensgemeinschaft zusammen vorkommen mit ihrer eigenen Geschichte und Ausbreitung.

Die Tierökologie wird zunächst durch Charles Adams formuliert, der bereits 1913 seinen "Guide to the Study of Animal Ecology" veröffentlicht. Während der 20er Jahre schliesslich ist es kein Geringerer als der Zoologe Julian Huxley (1887-1975) in Oxford, der die Studenten dafür begeistern kann, eher Vögel zu beobachten als die Physiologie der Protozoen zu analysieren. Seine Anregung springt auf den jungen Charles Elton über. Dieser wird bald eingeladen an einer Expedition nach Spitzbergen teilzunehmen. Dort sind die Verhältnisse übersichtlicher und einfacher. Elton kommt 1925 mit dem Konzept der Nahrungskette zurück; eine Basis der Systemökologie ist geschaffen. Zur gleichen Zeit formulieren unabhängig voneinander Vito Volterra (1860-1940) in Italien und Alfred James Lotka (1880-1949) in den USA die ersten mathematischen Modelle der ökologischen Konkurrenz, welche allen Studenten der Ökologie in guter Erinnerung sein dürften. Lotka veröffentlicht 1925 sein Hauptwerk "Elements of Physical Biology" und setzt damit einen Meilenstein in der mathematischen Ökologie. Aus Schweizer Sicht ist anzumerken, dass der berühmte Mathematiker Daniel Bernoulli bereits schon 1760 (!) eine erste mathematische Analyse eines Wirt-Parasitensystems vorlegte, nämlich für die Pocken (Petite Variole) des Menschen, welche zu seiner Zeit in Paris grassierten. Die Arbeit ist aus heutiger Sicht erstaunlich kühn und enthält bereits Konzepte wie Immunisierung und Alters-abhängige Infektionsraten - Ansätze, die in der modernen Epidemiologie wiederzufinden sind. Von der quantitativen Seite her beeinflusst auch Ronald A. Fisher in den 20er Jahren die Ökologie in zunehmendem Masse. Seit seiner Berufung nach Rothamstead beginnt er die statistischen Grundlagen zur Analyse ökologischer Daten zu entwerfen. Der Trend zum Einbezug der Statistik wird so stark werden, dass später der Herausgeber des Journal of Animal Ecology sich darüber beklagt, dass seine Hauptarbeit in die Beurteilung der Statistik statt in die biologischen Aspekte gehen würde...

Mit dem Gedeihen der Tierökologie und ihrer zunehmenden Quantifizierung wird die Frage nach den Prozessen, welche eine bestimmte Populationsgrösse bestimmen, immer dringender. Tatsächlich war schon Elton nach seiner Rückkehr aus Spitzbergen auf dieses Problem gestossen, speziell die Frage: was hält das Wachstum von natürlichen Populationen in Grenzen? Er bezeichnet in seinem einflussreichen Buch "Animal Ecology and Evolution" die Frage nach der Populationsregulation als eines der zentralen Probleme in der Ökologie. Dies war offensichtlich nicht so einfach, wie einige damalige Biologen postulierten, nämlich, dass das Gleichgewicht der Natur automatisch zu einer Regulation führen muss. Schon die Existenz von auffälligen Bestandes-Fluktuationen und Zyklen, welche gerade bei Tier-Populationen des hohen Nordens so auffällig sind, liess sich nicht mit einer, wie auch immer gearteten Gleichgewichtsidee vereinbaren. Fälle wie der Luchs-Hase Zyklus in Kanada oder die Bestandesschwankungen des Lemmings faszinierten die Ökologen jener Tage und tun es heute unvermindert weiter. Elton, wie andere seiner Kollegen, denkt in erster Linie an Ursachen wie Klima, Epidemien, Nahrungsknappheiten und Migration als treibende Prozesse für solche Schwankungen. Obwohl solche Zyklen auch bis heute nicht vollständig verstanden sind, so sind doch diese Hypothesen durch neuere Arbeiten gestützt worden.

Neue Impulse kommen schliesslich vom anderen Ende der Welt. Alexander J. Nicholson (1895-1969) und V.A. Bailey, Physik-Professor, in Australien entwickeln die Idee der dichte-abhängigen Regulation. Ein Prozess ist damit formuliert, der über eine entsprechende Rückkopplung tatsächlich zur Regulation und zur Einhaltung einer bestimmten Bestandesgrösse führen kann. Dagegen kommen H.G. Andrewartha und L.C. Birch, ebenfalls in Australien, zum Schluss, dass die Populationsgrösse vor allem durch die relativ kurzen Perioden günstiger Bedingungen, während der die Populationen wachsen können, bestimmt ist. Die Länge dieser Phasen wird vor allem durch das Wetter oder die Absenz von Räubern bestimmt. Auch Ausbreitung spielt eine Rolle. Wie so oft, sind diese Vorstellungen nicht nur vordergründig verschieden, sondern verraten tiefere Unterschiede im Verständnis der Wirkweise der Natur. Dieser Disput entfaltet sich auch auf dem Hintergrund der modernen Synthese, in der Genetik, Systematik, Paläontologie und Darwins Evolutionstheorie vereinheitlicht werden.

NEUE HORIZONTE

Mitte der 30er Jahre ist das Superorganismus-Konzept von Clements unbrauchbar geworden. Tansley ersetzt es 1934 durch die Idee des Ökosystems. Damit ist eine umfassende Betrachtung der organismischen und abiotischen Faktoren in der Ökologie geschaffen. 1943 führen Fisher und Williams die ersten Arbeiten durch, in denen Indizes für die Artendiversität gebraucht werden. Auf Betreiben von Hutchinson erscheint schliesslich 1942 posthum die Arbeit von Raymond Lindeman (1915-1942), worin auf der Grundlage des Ökosystem-Konzepts die Gliederung eines Systems anhand der Energie-Flüsse durch verschiedene trophische Stufen aufgezeigt wird. Die verschiedenen Domänen der Ökologie sind Ende der 40er Jahre klarer als je zuvor umrissen: Populationsbiologie, Lebensgemeinschaften und Ökosystemforschung. Schon bald ist klar, dass sich diese Teilgebiete, die eher organismisch ausgerichtete Populations-Ökologie einerseits und die Ökosystemforschung andererseits, in rasantem Tempo auseinander entwickeln würden.

Die 50er Jahre sind geprägt von der zunehmenden Distanz dieser Bereiche. 1955 bringt C.B. Williams sein Buch "Patterns in the Balance of Nature" heraus, das erste Werk über die eigentliche Systemökologie. Auch der trophisch-dynamische Aspekt im Sinne Lindemans findet zunehmend Anhänger, zum Beispiel in den Brüdern Odum. Eugene P. Odum bringt 1953 seinen Klassiker "Fundamentals of Ecology" heraus, dessen überarbeitete Versionen auch heute noch als Standardwerk in den Hörsälen zu finden ist. Howard T. Odum verfeinert die Energieflux-Diagramme zu immer grösseren und komplexeren Gebilden. Die Systemökologie wird zum Kerngebiet der "neuen" Ökologie erklärt. Natürlich bleibt eine weitere Unterteilung nicht aus und der verwirrenden Begriffe sind Legion: Systemökologie, Ökosystem-Analyse, Ökosystem-Ökologie, Systemanalyse usw. Auf diesem Hintergrund wird auch das berühmte Experiment im Hubbard Brook zu Ende der 50er und Anfang der 60er Jahre realisiert. Es ist das bis anhin ehrgeizigste ökologische Projekt überhaupt, vergleichbar nur etwa dem Manhattan-Projekt der Kernphysik. Im Hubbard Brook werden grossflächige Experimente durchgeführt, Stoffflüsse gemessen und die Funktionsweise eines ganzen Öko-

systems analysiert. Während der ersten 18 Jahre sind 150 Leute beschäftigt. Eine ähnliche Rolle wird in Europa durch das Soling Projekt unter Ellenberg wahrgenommen. Eine wichtige Komponente dieser Versuche ist die Langzeit-Studie. Konsequenterweise wurde Hubbard Brook als Biosphären-Reservat der UNESCO ausgeschieden und als Long Term Research Site auch von der US-Regierung anerkannt. Ein Zeichen in der Zeit kurzlebiger Mittel und wankelmütiger politischer Entscheide.

Parallel zu den Entwicklungen in der Ökosystemforschung verläuft die Entfaltung der Populationsbiologie. Der Anstoss geht wiederum zurück auf Darwins ursprüngliche Betrachtung, nämlich der ökologischen Inkompatibilität zwischen Arten - das Problem der "Nische" ist entstanden. Die ersten Überlegungen dazu gehen allerdings schon auf Joseph Grinnell (1878-1939) zurück, der 1913 auf Grund seiner Studien an Vögeln in Kalifornien den Begriff prägte. Für Grinnell ist die Nische gegeben durch die Vegetation und wird von einer Art besetzt. Bei Elton ist sie bestimmt durch das, was ein Tier tut. Beide Autoren sehen aber in der Nische ein Refugium für eine Art in einer Lebensgemeinschaft, die sozusagen präformiert existiert. Ganz anders definiert in den 50er Jahren G. Evelyn Hutchinson (geb. 1903) die Nische, nämlich anhand der Fitness-Konsequenzen für die Individuen. Die Nische ist damit nicht mehr präformiert, sondern ergibt sich durch die biologischen Eigenschaften der betreffenden Art.

Die Kehrseite der Nische ist die Konkurrenz zwischen verschiedenen Arten in einer Lebensgemeinschaft Georgii F. Gause (1910-1986) in Russland führte in den 30er Jahren Laborexperimente zu diesem Problem durch. Seine Kulturen des Pantoffeltierchens *Paramecium* demonstrierten die prinzipielle Wirksamkeit des Ausschlusses von Arten durch gegenseitige Konkurrenz. Er formuliert sein Ausschluss-Prinzip. Damit ist zum ersten Mal eine ökologische Hypothese aufgestellt, welche die Struktur ganzer Lebensgemeinschaften erklären kann. Auch aus der evolutiv-genetischen Richtung kommt die Konkurrenzidee in die Diskussion: J.B.S. Haldane formuliert das Konkurrenzprinzip 1942 im Rahmen seiner Selektionstheorie und Ernst Mayr (geb. 1904) wird es bei der Diskussion der Artbildung verwenden.

Eine andere Dimension der Ökologie wird durch David Lack (1910-1973) und anderen eröffnet: die Frage nach den "Entscheidungen", welche Individuen in ihrer Umwelt treffen müssen. Dies wird vor allem beim Problem der Gelegegröße bei Vögeln deutlich. Lack demonstriert, dass Vögel weniger Eier legen als sie eigentlich könnten. Diese "Zurückhaltung" erhöht die Chancen des Eltern in die nächste Brut-saison zu überleben. Ein wichtiger Zweig der Ökologie wird sich aus solchen Überlegungen entwickeln: die "Life history"- Theorie.

KONZEPTIONELLE PRÄZISIERUNGEN

Die Frage nach der Populationsregulation kommt in unerwarteter Weise wieder auf die Agenda. Erinnern wir uns: in der Sicht von Nicholson-Bailey sind die dichte-abhängigen Prozesse zentral. In der Sicht von Andrewartha-Birch sind es die günstigen Perioden des Wachstums, welche die Populationsgröße regulieren. In der letzteren Sicht spielt die evolutive Anpassung der Arten an dichte-abhängige Faktoren eine geringe Rolle, abiotische Faktoren sind dominant. Da publiziert 1962 V.C. Wynne-

Edwards sein Buch "Animal Dispersion in Relation to Social Behaviour". Darin stellt er folgende Hypothese auf: viele Sozialverhalten, wie Ausbreitung oder Territorienbildung, haben nur zu dem Zweck evoluiert um die Populationsgrösse zu regulieren. Gibt es zu viele Individuen werden also einige abwandern und so verhindern, dass die Population ihre Ressourcen übernutzt. Dies ist eine neue und fundamental verschiedene Idee zur Populationsregulation, was die Gemüter entsprechend erhitzt. Lack wird 1965 in seiner Inaugurationsrede als Präsident der British Ecological Society lapidar feststellen, dass es offenbar einen tiefen Dissens über die Rolle der Evolution in der Ökologie gibt. Der springende Punkt ist, ob die Individuen oder die Populationen als Einheiten der Evolution funktionieren und die ökologischen Prozesse demzufolge in grundsätzlich verschiedener Weise zu gestalten vermögen. Zum Beispiel ist die Dynamik einer Population, bei der Individuen im Sinne Wynne-Edwards "freiwillig" abwandern, genau reguliert und ihr langfristiger Bestand gesichert. Ihre Zurückhaltung wird in Interaktionen mit anderen Arten eine stabilere und diversere Gemeinschaft erlauben als im Falle der individualistisch "handelnden" Organismen. Während der kommenden 10-20 Jahre werden die Arbeiten von William HAMILTON (1964), George WILLIAMS (1966) oder Robert MACARTHUR & Edward O. WILSON (1967) aber den Disput zugunsten der individuellen Seite entscheiden.

Die 60er Jahre sehen auch das IBP (International Biological Programme) (1965-1973). Es ist stark auf die Ökosystem-Seite ausgerichtet. Man versucht die trophisch-dynamischen Strukturen natürlicher Ökosysteme zu verstehen. Die Ansprüche sind laut den Projektentwürfen gewaltig und es wird versprochen, die Probleme in folgenden Bereichen zu lösen: Management von Wäldern, Fischerei, Wasserversorgung, sowie die Grundlagen für die Errichtung neuer Bevölkerungs-Zentren zu liefern. Und dies alles in 5 Jahren! Natürlich bleibt es Illusion. Die Bedeutung des IBP liegt aber darin, dass es, nebst dem parallel laufenden Hubbard Brook, Ökologie als "Big science" betreibt. Nicht überall stösst dies natürlich auf Gegenliebe. So äusserte sich der einflussreiche Entwicklungsbiologe C.H. Waddington im Vorfeld des IBP und im Hinblick auf die Dimensionen des Projekts: "Alles was grösser ist als *E.coli* dient nur dazu, die biologischen Problemstellungen zu verwirren...". Als Ganzes war das IBP wohl ein Erfolg, doch mit einigen Wermutstropfen. Insbesondere hat es nicht zum durchschlagenden Verständnis von Ökosystemen geführt, das man sich ja erhofft hatte.

In den 60er Jahren ragt in der Ökologie eine Gestalt heraus: Robert H. MacArthur (1930-1972). Aufbauend auf den Vorgaben von Charles Elton ("The Ecology of Invasions by Animals and Plants", 1958) und Hutchinson wird ein wichtiges Gebiet der Ökologie, die Lebensgemeinschafts-Ökologie (Community Ecology) tiefgreifend neu gestaltet. Obwohl MacArthurs' Welt im wesentlichen eine Gleichgewichtswelt ist, so ist dennoch seine Bedeutung auf die nachfolgenden Ökologen-Generationen kaum zu unterschätzen. Zusammen mit E.O. Wilson entwirft er das grosse Szenario der r-K Einteilung von Arten (1967). Damit wird auch die Evolution wieder mit der Ökologie verknüpft. Obwohl wir heute wissen, dass dieses Konzept so nicht stimmt, hat es doch zahllose Leute beflügelt. Im gleichen Schlüsselwerk (MacArthur & Wilson "The Theory of Island Biogeography", 1967) entwickelt MacArthur auch seine Ideen über die Dynamik der Kolonisation von Inseln durch verschiedene Arten. Ein

Konzept, das heute vielfältige Anwendungen, etwa im Naturschutz, findet. In seinem letzten Klassiker "Geographical Ecology", kurz vor seinem Tode 1972 vollendet, entwirft MacArthur das grosse Bild von Lebensgemeinschaften und deren Strukturierung durch Konkurrenzprozesse.

Es liegt auf der Hand, dass eine bestimmte Nischenbreite und die Wirkung der Konkurrenz von der Nutzung der Ressourcen durch die Individuen einer Art abhängt. MACARTHUR & PIANKA (1966) stellen konsequenterweise Überlegungen zur effizienten Nutzung einer heterogenen Umwelt durch einen Räuber an. Als neue Idee werden die Entscheidungen des Räubers in ihrer Konsequenz auf die Fitness des individuellen Räubers analysiert. Räuber sollen sich so verhalten, dass mit möglichst geringem Aufwand das bestmögliche Resultat erzielt werden kann. Dies ist so einfach wie einleuchtend, doch neu ist, dass die Ökologie sich damit nach den Regeln ökonomischen Handelns verstehen lässt, sofern es gelingt die "Währung" dieser Ökonomie zu definieren. Damit ist, nebst den Arbeiten von Cole und Lack über Life-history Probleme, eines der Fundamente der modernen Verhaltensökologie und Evolutiven Ökologie gelegt. In einem gewissen Sinne ist MacArthur ein, wenn auch nur vorläufiger, Vollender der Entwicklung der Ökologie, speziell der organismischen, ausgehend von Darwin, Grinnell, Gause, Elton oder Hutchinson. Nie vorher, noch nachher, war das Gebiet derart geschlossen in seinen Konzepten. In der Schweiz wird diese Periode etwa durch Burla in Zürich und Tschumi in Bern hervorragend vertreten.

DIE ÖKOLOGISCHE WASSERSCHEIDE

Der Wechsel von den 60er zu den 70er Jahren ist eine Art Wasserscheide. Die Weiterführung der Ideen von MacArthur führt auch zur Behavioural Ecology, Evolutiven Ökologie und in einem gewissen Sinne schliesslich zur Naturschutz-Biologie. Neue Fragen treten hervor oder werden wieder aktuell: welchen Vorteil bietet die Produktion von Söhnen statt Töchtern, wieso rotten Räuber ihre Beute nicht aus, welche Faktoren bestimmen den Reproduktionserfolg, wie wird Migration und Ausbreitung beeinflusst, welche Balance zwischen Reproduktion und Überleben ist die beste, welche Rolle spielen eigentlich die Parasiten, wie müssen Areale vernetzt werden um eine diverse Lebensgemeinschaft zu erhalten, und so weiter? Auch neue Erkenntnisse aus der Theorie sind zu erwähnen: Robert May zerstört 1973 (in "Stability and Complexity in Model Ecosystems") den alten Mythos, dass komplexere Ökosysteme stets stabiler sein müssten. Damit ist eine Diskussion neu entfacht, die durch Elton und Hutchinson in den 50er Jahren dahingehend beantwortet wurde, dass die ungeheure Vielfalt der Arten vorhanden ist, weil die entsprechenden Ökosysteme stabiler sind und damit länger existieren. Obwohl dieser Aspekt nach den Diskussionen der 60er und 70er Jahre über die Rolle verschiedener Einheiten der Evolution nicht mehr überzeugt, ist die Diskussion, in welcher Weise Diversität zur Stabilität beitrage, auch heute keineswegs abgeschlossen. 1974 erkennt May, dass schon sehr einfache, biologisch sinnvolle Formeln, welche das Wachstum von Populationen beschreiben, zu einer sehr komplexen Dynamik führen können und unter anderem deterministisches Chaos erzeugen. Die Voraussagbarkeit ökologischer Vorgänge ist damit prinzipiell in Zweifel

gezogen. Noch wird dies aber in der Ökologie kaum beachtet und wohl erst die letzten Jahre haben dieser Problematik neuen Auftrieb verschafft.

Der Beginn der 70er Jahre wird jedoch auch von Ereignissen erschüttert, die ausserhalb der eigentlichen Ökologie liegen. 1967 ereignet sich das "Torrey Canon" Unglück auf den Scilly Isles vor Cornwall. Die Havarie des Öltankers verseucht die Küste und demonstriert dessen zerstörerische Wirkung auf ganze Ökosysteme. 1972 erfolgt der Bericht des Club of Rome über die Grenzen des Wachstums. Auch der "Blueprint for Survival" im gleichen Jahr macht Furore. 1973 zeigt der Yom-Kippur Krieg und die Ölkrise die Anfälligkeit der modernen Gesellschaft gegenüber der Verknappung ihrer Ressourcen auf. Man spricht von einer ökologischen Revolution, immerhin nicht von einer Revolution der Ökologie, hat diese als Wissensgebiet doch schon revolutionärere Abschnitte erlebt. Neu ist jedoch, dass die breite Öffentlichkeit ihre Abhängigkeit von den natürlichen Lebensgrundlagen zu realisieren beginnt. Diese Begrenzungen dringen ins öffentliche Bewusstsein und finden langsam in der Politik Eingang. Der Einfluss des politischen Meinungsumschwungs auf die eigentliche biologische Ökologie ist zunächst gering. Dies wohl deshalb, weil sie sich ja mit denselben Problemen schon während vielen Jahrzehnten beschäftigt hat und die entsprechende Erkenntnis keineswegs neu ist; man denke nur an die Diskussion der Populationsregulation aus den 30er Jahren. Die Ökologie kann sich aber diesem Zugriff zunehmend weniger entziehen. Er eröffnet ihr neue Chancen, aber die Verstrickung mit der Tagespolitik wird keineswegs immer glücklich sein und führt auch zur Erosion der grundlegenden Anliegen der Ökologie, welche nicht mit raschen Antworten kompatibel sind.

Wo stehen wir heute? Die Ökologie als Gebiet ist in etwa — und nicht ganz zufällig — gleich alt wie die Schweizerische Zoologische Gesellschaft, deren Zentennarium wir dieses Jahr feiern. Wir blicken zurück auf eine gut 100 jährige Entfaltung ökologischen Denkens. Es ist nicht ausgeblieben, dass sich unterschiedliche Auffassungen konkretisiert haben. Zu nennen wäre insbesondere die Dichotomie von holistischem vs. reduktionistischem Ansatz. Im holistischen Denken ist das Ökosystem der Ausgangspunkt, die Funktionsweise geht von oben nach unten. Im reduktionistischen Ansatz stehen die Populationen und die darin befindlichen Individuen im Vordergrund. Eine Synthese beider Standpunkte ist bis heute nicht erreicht, ja es scheint, dass der Graben eher tiefer geworden ist. Auch ist das Meiste, was heute in der Ökologie angewandt wird, methodisch schon vor 100 Jahren möglich gewesen, beispielsweise das Fangen, Markieren und Zählen von Nagern oder Insekten. Neu sind jedoch die heute zur Verfügung stehende Rechenleistungen moderner Computer. Jeder Ökologe kann heute im Prinzip ein Programm für seinen PC schreiben und komplexe Probleme abarbeiten. Zusammen mit den fraktalen und chaotischen Eigenschaften ökologischer Beziehungen ist die numerische Ökologie, wie ich sie bezeichnen möchte, ein eminent wichtiger Bereich, der jedoch erst in seinen Anfängen steckt. Zum zweiten ist zu erwähnen, dass nebst den seit 20-30 Jahren bekannten und genutzten Techniken der Isoenzym-Elektrophorese, neue Methoden aus der Molekularbiologie rasch in die Ökologie eindringen werden, zB. RAPD's, RFLP's, oder Microsatellites. Eine weitere technologische Revolution bahnt sich damit an. Es wird möglich werden, nicht nur historische Effekte und deren ökologische Wirkung aufzuklären, sondern auch die

Gliederung von Populationen und deren Dynamik in völlig neuartiger Weise zu erforschen. Die ketzerische Frage ist gestellt, ob ökologische Muster wirklich durch die Prozesse an Ort und Stelle bestimmt werden oder ob es vielmehr grossräumige Prozesse auf regionaler Stufe sind, die ins Gewicht fallen. Diese Makro-Ökologie wird in naher Zukunft zu einer bedeutenden Erweiterung klassischen Denkens führen.

Nicht zu übersehen ist, dass Ökologie oft als "soft science", bestehend aus schönen Geschichten und Käfersammeln, angesehen wird. Dies weist auf ein tiefes Problem hin: Es fällt ausserordentlich schwer, auf den Organisationstufen der biologischen Erscheinungen, welche die Ökologie untersucht, also den Populationen, Lebensgemeinschaften und Ökosystemen, generelle Aussagen zu machen. Stets haben Ökologen versucht, generelle Gesetze zu finden. So postulierte Raymond Pearl das logistische Wachstum als generelles Gesetz der Populationsdynamik. Elton sah in der Migration den generellen, regulierenden Prozess. Lindeman betrachtete die trophischen Verhältnisse als die Grundlage der Organisation von Ökosystemen. Dagegen postulierte MacArthur, dass die Konkurrenz der eigentlichen Faktor sei. Keine dieser Vorgaben hat sich als das generelle Erklärungsmodell behaupten können. Auf diesem Hintergrund sind übrigens auch scheinbar akademische Fragen zu verstehen: subtile Unterschiede in den konzeptionellen Auffassungen sind relevant, weil sie eine andere Sicht der Welt reflektieren und über die Wirkweise natürlicher Prozesse andere Voraussagen machen.

Die Arbeiten von May in der Biologie oder von Lorenz in der Meteorologie haben gezeigt, dass es Grenzen der Voraussagbarkeit für Phänomene ökologischer Grössenordnung gibt. Diese Grenzen sind immanent, sie entstehen durch die nicht-lineare Natur der Welt. Die Ökologie musste erkennen, dass gewisse Probleme prinzipiell nicht besser analysiert werden können. Die Suche nach dem Heiligen Gral, in Form der auch von der Politik verlangten, klaren Voraussagbarkeit, ist deshalb müssig, weil es ihn vermutlich nicht gibt. Die Phänomene der Ökologie, insbesondere auf den höheren Integrationsstufen interagierender Populationen und Ökosysteme, sind viel eher mit denjenigen der Meteorologie und Atmosphärenphysik zu vergleichen. Es steht deshalb zu erwarten, dass auch nur der entsprechende technische Aufwand, wie er in diesen Gebieten üblich und unbestritten ist, zu einem tieferen Verständnis und der besseren Erfassung ökologischer Phänomene führen wird. Die biologischen Probleme bleiben trotzdem interessant genug. Es gibt trotz dieser Erkenntnisse auch keine Alternative zur Ökologie als biologischer Wissenschaft — und: sie hat vielleicht eben erst richtig begonnen.

LITERATUR

- HAMILTON, W. 1964. The genetical evolution of social behavior. *J. theor. Biol.* 7 : 1-52.
- KREBS, C.J. 1985. Ecology. *Harper Collins, New York*, 800 pp.
- MACARTHUR, R.H. & PIANKA. 1966. On the optimal use of a patchy environment. *Am. Nat.* 100 : 603-609.
- MACARTHUR, R.H. & E.O. WILSON. 1967. The theory of island biogeography. *Princeton University Press*.
- WILLIAMS, G. 1966. Adaptation and natural selection. *Princeton University Press*.

Schweizer Pioniere der Entwicklungsbiologie*

Rudolf WEBER

Oberwohlenstrasse 43, CH-3033 Wohlen, Schweiz.

Swiss Pioneers in Developmental Biology. – The experimental study of animal development in Swiss Universities was inaugurated by Fritz Baltzer, who was head of the Zoological Institute at the University of Berne from 1921-54. Following the tradition of his teacher Theodor Boveri, Baltzer initiated highly original studies on the role of cytoplasmic and nuclear factors in the development of sea urchin hybrids and newt merogons. He also investigated the development of interspecific and intergeneric "chimera" of amphibians, thus disclosing evolutionary aspects of Developmental Biology. Ernst Hadorn, the most prominent student of Baltzer and founder of "Developmental Genetics" was since 1939 professor and from 1943-72 head of the Zoological Institute at the University of Zürich. In his early work on newt "merogons" he discovered the influence of cytoplasmic factors on cell differentiation. Challenged by the emerging *Drosophila* genetics, he got involved in the characterization of lethal mutants, thereby elucidating important principles of gene action in development. Studies on the developmental capacities of imaginal disks after serial *in vivo* culture, led to the discovery of "transdetermination". Fritz Erich Lehmann initiated "Chemical Embryology" and finally moved to "Cell Biology". He got involved in the experimental study of amphibian development under the direction of Hans Spemann and Ross Granville Harrison. In 1939 he joined the Zoological Institute at the University of Berne, to which he also served as head from 1954-65. His early discoveries on stage- and regionalspecific inhibition by LiCl of morphogenesis in newt embryos provided important cues to our understanding of malformations. Using the regenerating tail tip of *Xenopus* larvae, he also developed a useful model for screening cytostatic substances. Taking advantage of the first electron microscope he initiated pioneer work on the ultrastructural organization of cells.

Key-words: Swiss zoologists - Experimental embryology - Developmental genetics - Cell biology.

* Hauptvortrag gehalten an der Zoologia 94.

EINLEITUNG

Die Frage, wie aus einer einzigen Zelle — dem befruchteten Ei — ein vielzelliger, reich strukturierter Organismus hervorgehen kann, hat die Menschen seit jeher beschäftigt und stellt auch heute noch das Grundproblem der Entwicklungsbiologie dar. Es wäre verlockend, aus Anlass des 100jährigen Jubiläums der Schweizerischen Zoologischen Gesellschaft die Geschichte der Entwicklungsbiologie von den spekulativen Vorstellungen der Antike über das Wesen der Entwicklung bis zu den neuesten Hypothesen über die Wirkungskaskaden von Kontroll- und Differenzierungsgenen in embryonalen Systemen nachzuzeichnen. Ein solches Unterfangen würde aber den Rahmen dieses Beitrages sprengen. Ich habe es daher vorgezogen, zu diesem Anlass das Wirken der drei Zoologen Fritz Baltzer, Ernst Hadorn und Fritz Erich Lehmann in Erinnerung zu rufen, da sie der experimentellen Entwicklungsphysiologie an unseren Hochschulen zum Durchbruch verholfen und durch ihre erfolgreiche Tätigkeit als Lehrer und Forscher eine originelle, weit über die Landesgrenzen hinaus anerkannte Forschungstradition begründet haben. Ausserdem haben sie während vielen Jahren das wissenschaftliche Leben der Schweizerischen Zoologischen Gesellschaft entscheidend beeinflusst.

Im folgenden möchte ich auf den wissenschaftlichen Werdegang dieser Pioniere eingehen und anhand von typischen Beispielen aus ihrer Forschung darzulegen versuchen, in welchem Masse sie zur methodischen und konzeptionellen Bereicherung der experimentellen Entwicklungsphysiologie beigetragen haben.

FRITZ BALTZER ALS WEGBEREITER DER EXPERIMENTELLEN ENTWICKLUNGSPHYSIOLOGIE

Zu Beginn dieses Jahrhunderts befassten sich die Zoologen an unseren Hochschulen vor allem mit der Inventarisierung der einheimischen Fauna und morphologischen Untersuchungen. Durch die Berufung von Fritz Baltzer als Ordinarius an die Universität Bern im Jahre 1921 wurde erstmals ein Lehrstuhl für Zoologie mit einem Vertreter der experimentellen Entwicklungsphysiologie besetzt und damit eine neue Epoche in der zoologischen Forschung eingeleitet.

Fritz Baltzer (Abb. 1) begann sein Zoologiestudium an der Universität Bern, wechselte dann an die Universität Würzburg zu Theodor Boveri, der als Mitbegründer der Chromosomentheorie die Vererbung zu den führenden Zellforschern gehörte. Baltzer promovierte 1907 mit einer Arbeit über das Verhalten der Chromosomen bei Furchungsteilungen von Seeigeln. Anschliessend blieb er als Assistent bei Boveri und wurde 1915 zum Extraordinarius befördert. 1919 kam er als Assistent an das Zoologische Institut in Freiburg im Breisgau zu Hans Spemann, mit dem er von Würzburg her freundschaftlich verbunden war. Im Spemann'schen Arbeitskreis hatte Baltzer Gelegenheit sich in die experimentelle Entwicklungsphysiologie der Amphibien einzuarbeiten. Ausgerüstet mit den reichen Erfahrungen der Wanderjahre entfaltete Baltzer als neu ernannter Ordinarius und Leiter des Zoologischen Instituts in Bern eine intensive und äusserst vielseitige Forschungstätigkeit, die er auch nach seiner Emeritierung im Jahre 1954 bis ins hohe Alter weiterführte.



ABB. 1

Fritz Baltzer (1884-1974).

Die Forschungsarbeiten Baltzers befassten sich, der Boverischen Tradition folgend, mit der Frage nach der Bedeutung von Kern- und Cytoplasmafaktoren in der Entwicklung. Für diese Untersuchungen wurden ganz verschiedene Systeme und Methoden herangezogen:

– *Entwicklungsleistungen bei reziproken Bastarden von Seeigeln*

Im Rahmen seiner Chromosomenstudien an Seeigelkeimen untersuchte Baltzer auch die Entwicklungsleistungen von sog. "reziproken Bastarden". Dabei fand er, dass sich Eier von *Sphaerechinus granularis*, nach Besamung mit Spermien von *Paracentrotus lividus* zu Bastard-larven mit intermediären Skelett-Merkmalen entwickelten, während die reziproke Kombination von Keimzellen abnorme Keime mit stark reduzierter Chromosomenzahl und deutlich mütterlichen Merkmalen ergab. Bei der cytologischen Untersuchung zeigte es sich, dass bei den abnormen Keimen schon in der ersten Furchungsteilung (Abb. 2) zahlreiche ungeteilte Chromosomen im Spindelapparat liegen bleiben und eliminiert werden. Aufgrund der Grössenunterschiede der Chromosomen der beiden Arten konnte Baltzer nachweisen, dass die Mehrzahl der väterlichen *Sphaerechinus*-Chromosomen im *Paracentrotus*-Cytoplasma eliminiert werden, und nur 3-4 besondere Chromosomen des väterlichen Satzes im artfremden

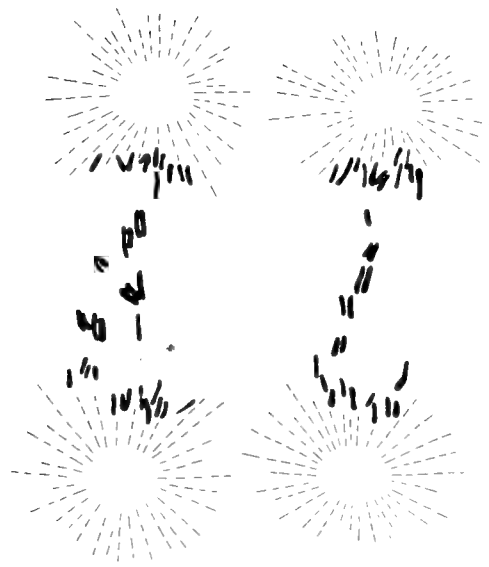


ABB. 2

Abnorme Chromosomenverteilung bei der ersten Furchungsteilung von Bastarden aus *Paracentrotus lividus* ♀ x *Sphaerechinus granularis* ♂. Die ungeteilten Chromosomen in der Teilungsspindel sind väterlichen Ursprungs und werden eliminiert (aus BALTZER 1910).

Eiplasma überleben. Damit fand die seinerzeit schon von Boveri postulierte Sondernatur von Einzelchromosomen eine überzeugende Bestätigung.

– Geschlechtsbestimmung bei *Bonellia*

An der Zoologischen Station in Neapel, wo Baltzer häufig Studienaufenthalte verbrachte, entdeckte er im marinen Wurm *Bonellia viridis* ein neues Forschungsobjekt, das ihn und seine Mitarbeiter über Jahre beschäftigen sollte. Dieser Wurm zeigt einen ausgesprochenen Geschlechtsdimorphismus (Abb. 3). Die ♀♀ bestehen aus einem etwa 10 cm langen Sack und einem kontraktilem Rüssel, während die ♂♂ nur 2-3 mm gross werden und im Uterus von ♀♀ leben. BALTZER (1928) konnte nun zeigen, dass sich freie Larven im Seewasser zu ♀♀ entwickeln, während aus Larven, die sich auf dem Rüssel eines ♀ festsetzen, durch stoffliche Beeinflussung Zwerg ♂♂ entstehen. Ferner gelang es, durch Verkürzung der Dauer des Rüsselkontaktes Zwischenformen der Geschlechtsdifferenzierung zu erzeugen. Diese bahnbrechenden Ergebnisse fanden schon früh Eingang in die Lehrbücher der Zoologie, und noch heute gilt *Bonellia* als Paradebeispiel für die phänotypische Geschlechtsbestimmung.

– Entwicklungsleistungen bei "Bastard-Merogonen" von Molchen

Die ersten entwicklungsphysiologischen Untersuchungen an Amphibien entstanden im Spemann'schen Institut. Auf Anregung seines Mentors versuchte Baltzer durch Schnürung frisch besamter Molcheier verschiedene Kombinationen von Eiplasma und Spermakernen herzustellen. Durch Schnürung vor der ersten Furchungsteilung erhielt Baltzer Eifragmente mit nur einem Spermakern sowie solche, die mindestens

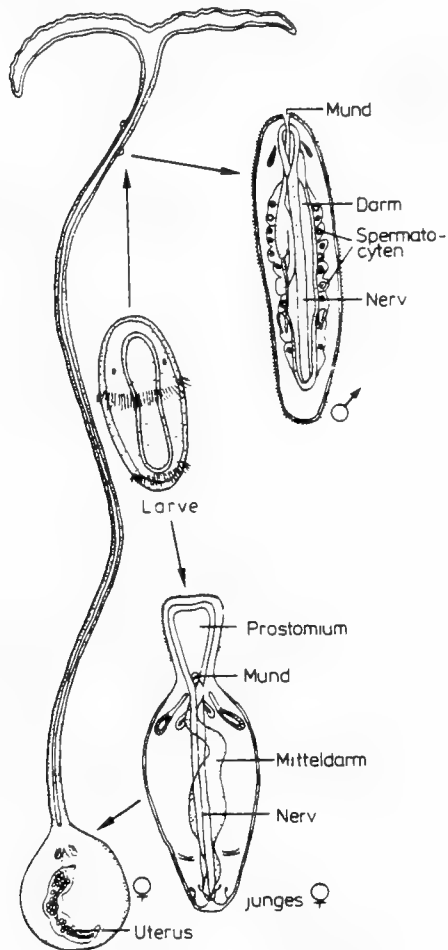


ABB. 3

Sexualdimorphismus und phänotypische Geschlechtsbestimmung bei *Bonellia viridis* (aus SIEWING 1985).

einen Spermakern und den Eikern enthielten (Abb. 4). Im ersten Fall entwickelten sich die Fragmente zu haploiden "Merogonen", während im zweiten Fall diploide Individuen gebildet wurden. Das Interesse Baltzers galt den haploiden "Merogonen". Bei diesen ergab die Kombination von Eiplasma mit einem artgleichen Spermakern eine vollkommene Entwicklung zu einem haploiden Molch. Hingegen blieben "Bastard-Merogone", d.h. Kombinationen von Eiplasma mit einem artfremden Spermakern auf frühen Stadien der Entwicklung stehen. Mit diesen Ergebnissen erbrachte Baltzer erstmals den Nachweis, dass ein haploider Chromosomensatz für die vollkommene Entwicklung eines Individuums ausreicht. Ferner brachten die "Bastard-Merogone" die Erkenntnis, dass die Entwicklungsleistung von Keimen mit abnehmendem Verwandtschaftsgrad von Eiplasma und Kernmaterial geringer wird.

– Vertretbarkeit von Entwicklungsleistungen bei Chimären

Eingehend befasste sich Baltzer auch mit der Frage, ob sich Keimbereiche von verschiedenen Amphibienarten in der Morphogenese vertreten können. Er untersuchte

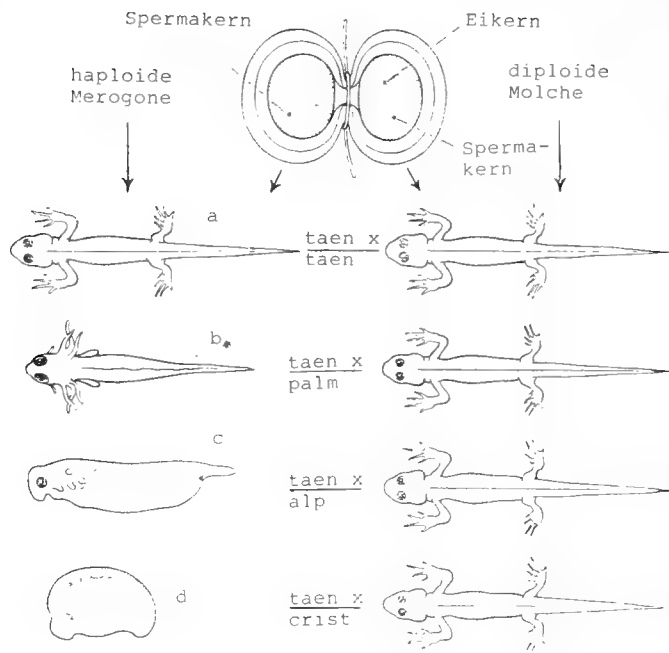


ABB. 4

Merogonieveruche bei Molchen. Elhälfen, die nur einen Spermakern enthalten, bilden haploide Merogone. a = bei der Kombination von artgleichem Eiplasma und Spermakern entsteht ein voll entwicklungsfähiger haploider Merogon, b-d = die Kombination von Eiplasma mit einem artfremden Spermakern ergibt nur beschränkt entwicklungsfähige "Bastard-Merogone". Eihälften, die neben dem Eikern noch mindestens einen Spermakern enthalten, bilden je nach Kombination der Keimzellen, entweder diploide Molche oder Molchbastarde. alp = *Triton alpestris*, crist = *Triton cristatus*, palm = *Triton palmatus*, taen = *Triton taeniatus* (nach MANGOLD 1953).

daher mit seinen Mitarbeitern die Entwicklung von "Chimären", welche durch Verpflanzung von Keim-bereichen zwischen verschiedenen Arten und Gattungen von Amphibien hergestellt wurden. Als Beispiel sei ein Experiment erwähnt, in welchem die linke Kopfneuralleiste aus einem *Bombinator*-Keim in die entsprechende Region einer *Triton*-Neurula eingepflanzt wurde (Abb. 5); das *Bombinator*-Fragment bildet normalerweise Teile des Schlundskeletts. Die histologische Analyse ergab, dass diese "xenoplastische Chimäre" zwar ein vollständiges Schlundskelett gebildet hatte, das aber auf der linken Seite *Bombinator*-Strukturen und auf der rechten die für den Wirt typischen *Triton*-Elemente aufwies. Damit war der Beweis erbracht, dass sich das Anlagematerial von *Bombinator* in den Formbildungsprozess des fremden Wirts einfügen kann, jedoch mit der Ausbildung der artgemässen Strukturen reagiert. Insgesamt führten die eingehenden Versuche an "Chimären" zum Ergebnis, dass sich embryonale Gewebe, je nach dem Grade der Verwandtschaft von Spender und Wirt, in unterschiedlichem Ausmass an Formbildungsprozessen beteiligen können. BALTZER (1952) vertrat daher die Auffassung, dass die morphogenetische Vertretbarkeit embryonaler Gewebe als Indiz für die stammesgeschichtliche Verwandtschaft der Spender gewertet werden kann.

Das wissenschaftliche Werk Baltzers ist charakterisiert durch eine grosse Vielfalt von originellen Fragestellungen und methodischen Ansätzen. Im Gegensatz zur

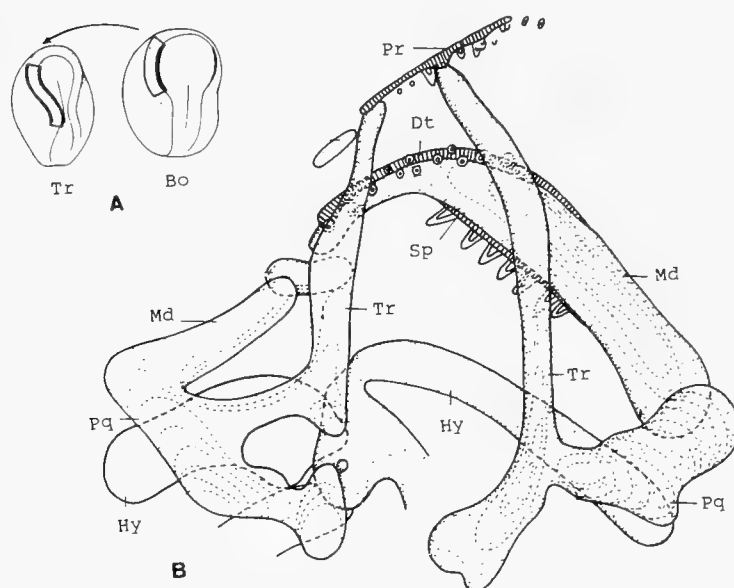


ABB. 5

Entwicklung des Schlundskeletts bei einer *Bombinator-Triton*-chimäre. A = Operationsschema: Tr = Triton (Molch), Bo = *Bombinator* (Unke). B = Chimärisches Schlundskelett enthält links *Bombinator*-Strukturen (unpunktiert) und rechts *Triton*-Elemente (punktiert): Dt = Dentale, Hy = Hyoid, Md = Mandibulare, Pq = Palatoquadratum, Pr = Prämaxillare, Sp = Spleniale, Tr = Trabecula (nach WAGNER 1949).

klassischen Entwicklungsmechanik, die sich mehr auf die Analyse der Entwicklungspotenzen von Keimbereichen beschränkte, stand für Baltzer stets die Frage nach der Bedeutung von Kern und Cytoplasma in der Entwicklung im Vordergrund.

In seinen Arbeiten kommt auch das Bemühen zum Ausdruck verschiedene Gebiete der Biologie, nämlich Cytologie, genetische Entwicklungsphysiologie, experimentelle Morphologie und Evolutionslehre in eine umfassende allgemeine Entwicklungsbiologie zu integrieren.

ERNST HADORN — BEGRÜNDER DER ENTWICKLUNGSPHYSIOLOGISCHEN GENETIK

Ernst Hadorn (Abb. 6) zählt noch heute zu den bedeutendsten genetisch orientierten Entwicklungsbiologen (BROWN 1993). Er studierte an der Universität Bern Zoologie und doktorierte 1935 als Schüler von Baltzer mit einer Arbeit über "Bastard-Merogone" von Molchen. Während des Studiums und der ersten Jahre als selbständiger Forscher war er noch vollamtlich im Schuldienst tätig. 1936/37 weilte er als Stipendiat der Rockefeller-Stiftung an verschiedenen amerikanischen Universitäten. Dort kam er in Kontakt mit den Pionieren der aufstrebenden Genetik und lernte dabei in der Taufliege *Drosophila* ein Forschungsobjekt kennen, das für seine spätere Forschung eine entscheidende Rolle spielen sollte. 1939 wurde Hadorn als Extraordinarius für experimentelle Zoologie an die Universität Zürich berufen, und 1943 erfolgte die Beförderung zum Ordinarius und Direktor des Zoologischen Instituts. 1972 trat er in den Ruhestand.



ABB. 6

Ernst Hadorn (1902-1976).

Die Forschungsarbeiten Hadorns lassen sich drei Themenkreisen zuordnen, die eng miteinander verknüpft sind und darauf abzielen, Genetik und Entwicklungsphysiologie miteinander zu verbinden:

– *Einfluss cytoplasmatischer Faktoren auf Differenzierungsprozesse*

Der ersten Forschungsarbeiten Hadorns befassten sich mit der Entwicklung von "Bastard-Merogonen" von Molchen. Dabei fand er, dass Keime, die aus Eiplasma von *Triton palmatus* mit einem Spermakern von *Triton cristatus* hervorgingen, stets auf frühen embryonalstadien abstarben (Abb. 7). Um die Ursache der Entwicklungshemmung abzuklären, verpflanzte Hadorn Epidermisfragmente von "Bastard-Merogonen" vor Eintritt der Todeskrise in normale *cristatus* Keime, wo sie bis zum Abschluss der Metamorphose des Wirts überlebten. Die histologische Analyse ergab dann den überraschenden Befund, dass die eingepflanzte "merogonische" Epidermis eine *palmatus*-typische Höcker- und nicht etwa die glatte *cristatus*-Struktur aufwies, wie man aufgrund der Herkunft der Kerne erwartet hätte. Damit hatte Hadorn erstmals

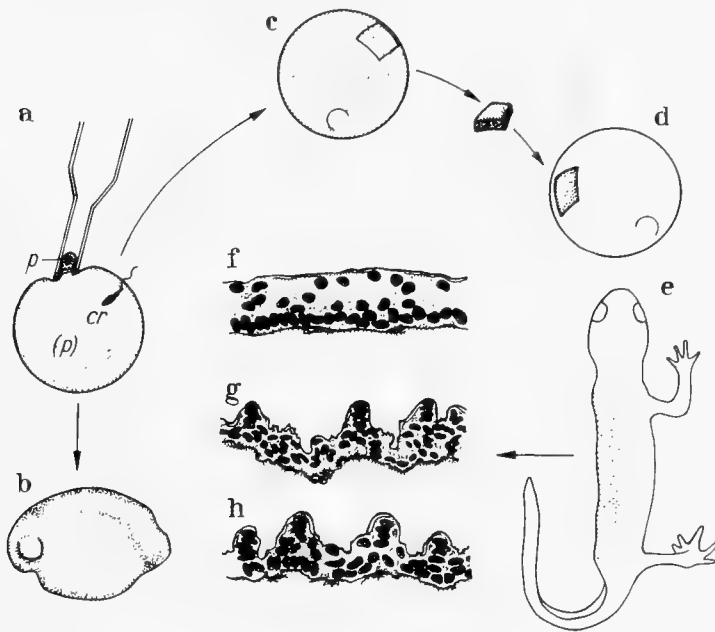


ABB. 7

Entwicklung von "bastard-merogonischem" Ektoderm in einem normalen Molchkeim. a = Entkernen des Eies von *Triton palmatus* nach Besamung mit Spermien von *Triton cristatus*. b = letaler Keim des "Bastard-Merogons". c, d = Verpflanzung von Ektodermstück aus "Bastard-Merogon" in einen normalen *cristatus*-Keim. e = junger *cristatus*-Molch mit "bastard-merogonischem" Hautfragment (punktiert). f = Epidermis von *T. cristatus*. g = Epidermis von "bastard-merogonischem" Implantat. h = Epidermis von *T. palmatus* (aus HADORN 1961).

den Nachweis erbracht, dass cytoplasmatische Faktoren Differenzierungsprozesse beeinflussen können.

– Charakterisierung von Letalfaktoren bei *Drosophila*

Anlässlich seines Studienaufenthalts in USA erkannte Hadorn, dass die Tauf-*Drosophila* wegen der grossen Zahl von Mutanten und der kurzen Generationsdauer günstigere Voraussetzungen bietet als Amphibien, um die Wirkungsweise von Kernfaktoren in der Entwicklung zu untersuchen. Sein Interesse galt den sog. "Letalmutanten, die dadurch charakterisiert sind, dass sie vor Erreichen des fortpflanzungsfähigen Stadiums absterben. Die ersten Untersuchungen galten der Mutanten "lethal-giant-larvae" (*lgl*), die homozygot entweder verspätet oder überhaupt nicht zur Verpuppung kommt (Abb. 8). Durch Verpflanzung der Ringdrüse aus normalen Larven in homozygote *lgl*-Larven, konnte Hadorn deren Verpuppung induzieren. Damit war der Beweis erbracht, dass bei der *lgl*-Mutanten die Funktion der Ringdrüse betroffen ist, die normalerweise das für die Verpuppung erforderliche Häutungshormon produziert.

Systematische Untersuchungen von Hadorn und seinen Mitarbeitern führten ferner zur wichtigen Erkenntnis, dass Gene stufenweise in den Entwicklungsprozess eingreifen, und dass in verschiedenen Geweben verschiedene Gene aktiv sein können. Schliesslich brachte die Anwendung papierchromatographischer Methoden erste

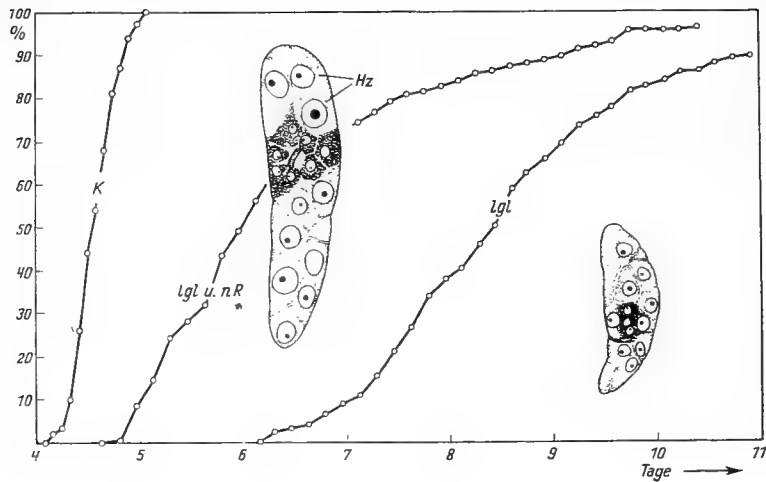


ABB. 8

Unterfunktion der Ringdrüse bei der Mutante "lethal giant larvae" von *Drosophila melanogaster*. Ordinate = Anteil der Larven mit vollendeter Verpuppung, Abszisse = Alter der Larven. K = genetisch normale Larven, lgl = homozygote lgl-Larven, lgl u. n.R. = homozygote lgl-Larven mit implantierter Ringdrüse von normaler Larve (eingeschobenes Bild), Hz = Zellen, die Verpuppungshormon produzieren. Rechts unten: Ringdrüse von homozygoter lgl-Larve (aus HADORN 1955).

Einblicke in die biochemischen Auswirkungen von Letalfaktoren. Als Krönung dieser Forschungsepoche erschien 1955 das Buch "Letalfaktoren", in welchem HADORN deren Bedeutung für das Verständnis abnormer Entwicklungsprozesse und die Wirkungsweise von Genen in der Entwicklung in umfassender Weise zur Darstellung brachte.

– Die Entdeckung der Transdetermination

In Rahmen der Studien an *Drosophila* beschäftigte sich Hadorn auch mit dem Problem der "Zelldetermination". Als Forschungsmodell wählte er Imaginalscheiben, die in den Larvalstadien Komplexe von embryonalen Zellen bilden. Aus diesen entwickeln sich während der Metamorphose adulte Strukturen wie Antennen, Augen, Flügel, Beine oder Teile des Genitalapparates. Durch Fragmentierung und UV-Bestrahlung konnten Hadorn und Mitarbeiter zeigen, dass Imaginalscheiben aus einem Mosaik von verschiedenen determinierten Zellen bestehen, Hadorn verpflanzte nun auch Imaginalscheiben aus Larven in Fliegen und machte dabei die überraschende Entdeckung, dass sich diese embryonalen Zellen im fremden adulten Milieu vermehren, ohne sich jedoch zu differenzieren. Durch fortgesetzte Züchtung solcher Imaginalscheibenfragmente und deren Abkömmlinge in Fliegen resultierten Stammkulturen mit ganz spezifischen Differenzierungsleistungen (Abb. 9). Zur Prüfung der Differenzierungsleistungen wurden Fragmente solcher *in vivo*-Kulturen in junge *Drosophila*-Larven eingepflanzt und die daraus entstandenen Strukturen bei den Fliegen untersucht.

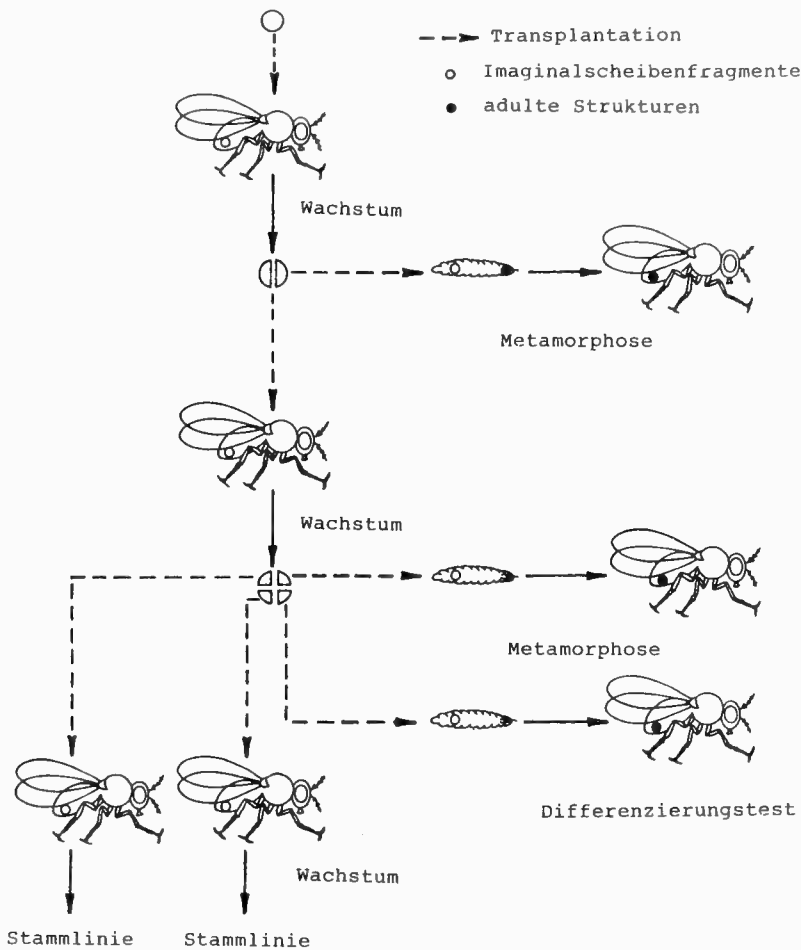


ABB. 9

In vivo-Kultur und Differenzierungstest von Imaginal-Scheiben aus *Drosophila melanogaster* (aus GEHRING 1972).

An Stammkulturen für Analplatten konnte so gezeigt werden, dass deren Abkömmlinge in der Mehrzahl Analplattenstrukturen bilden, d.h. trotz fortgesetzter Zellteilung den Determinationszustand beibehalten. In seltenen Fällen aber entstanden nach langer Kulturdauer auch organfremde Strukturen (Abb. 10), d.h. anstelle von Analplattenstrukturen wurden Antennen-, Bein- oder Flügelstrukturen gebildet, was auf eine Änderung des Determinationszustandes der Stammkulturen hindeutete. Diese für die Entwicklungsbiologie völlig neue Erscheinung wurde von HADORN (1963) als "Transdetermination" bezeichnet und durch die sog. "Verdünnungshypothese" zu erklären versucht. Darin wird angenommen, dass es in den Zellen der Stammkulturen infolge der fortgesetzten Teilungen zu einer Verdünnung von noch unbekanntem Kontrollfaktoren der Zellprogrammierung kommt.

Mit seinem wissenschaftlichen Werk steht Hadorn ganz in der Tradition von Boveri und Baltzer. Durch den Einbezug der Genetik hat er zudem der Entwicklungsphysiologie ein neues Forschungsfeld erschlossen. So sind die von ihm entwickelten Konzepte über die Phasen- und Gewebespezifität der Genwirkung wie auch die

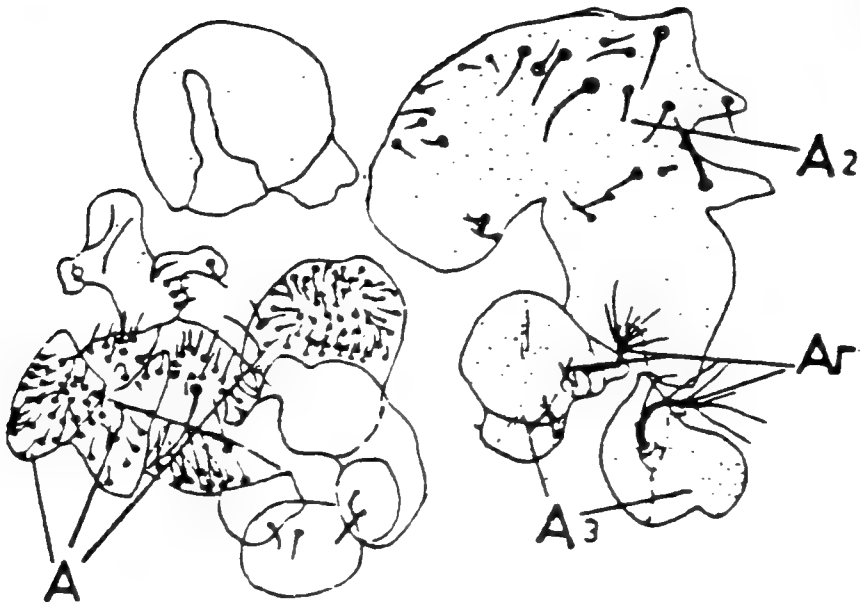


ABB. 10

Transdetermination in Analplattenstammlinie. A = Analplattenstrukturen (organotypische Differenzierung). A2, A3, Ar = Antennenstrukturen (organfremde Differenzierung) (aus HADORN, 1963).

Mechanismen der Zelldetermination noch immer aktuell. An der Lösung dieser Fragen arbeiten heute eine Reihe von namhaften Entwicklungsbiologen, von denen mehrere aus der Schule Hadorn hervorgegangen sind.

FRITZ ERICH LEHMANN — WEGBEREITER DER ZELLBIOLOGIE

Unter den Pionieren hatte Fritz Erich Lehmann (Abb. 11) insofern eine Sonderstellung als er — obwohl Zeitgenosse von Baltzer und Hadorn — als Wegbereiter der chemischen Embryologie und der Zellbiologie eine eigenständige Forschungsrichtung verfolgte.

Lehmann studierte an der Universität Zürich, wo er nach Abschluss des medizinischen Propädeutikums zur Zoologie wechselte. 1905 promovierte er als Schüler von Karl Hescheler mit einer entomologischen Arbeit. Auf den Rat von Fritz Baltzer, der mit der Familie Lehmann befreundet war, wählte der junge Zoologe die Entwicklungsphysiologie der Amphibien als Forschungsgebiet. Das nötige Rüstzeug holte er sich durch Forschungsaufenthalte bei zwei führenden Vertretern der Entwicklungsmechanik, nämlich Hans Spemann in Freiburg i.Br. und Ross Granville Harrison in New Haven (USA). 1929 kam er als Assistent an das Zoologische Institut in Bern, das von seinem Mentor Fritz Baltzer geleitet wurde. Seinem Interesse für die chemischen Aspekte der Entwicklung folgend, begab sich Lehmann 1937 zu einem Studienaufenthalt nach Skandinavien, wo er bei John Runnström in Stockholm die chemische Embryologie der Seeigel und am Carlsberg Laboratorium in Kopenhagen

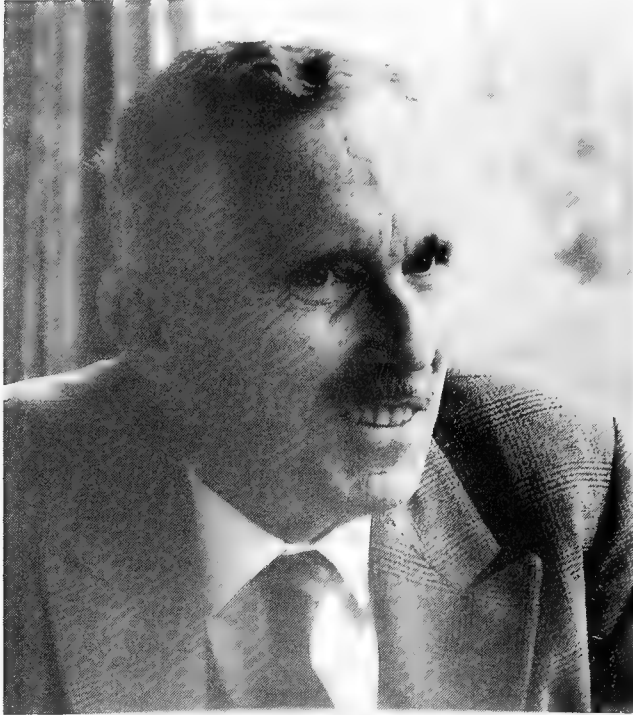


ABB. 11

Fritz Erich Lehmann (1901-1970).

die mikrochemische Zellforschung kennenlernte. Am Zoologischen Institut in Bern stieg Lehmann im Laufe der Jahre zum Ordinarius auf und wurde 1954 als Nachfolger von Fritz Baltzer zum Institutsleiter gewählt. 1965 liess er sich von diesem Amt entlasten, blieb aber noch bis zu seinem Rücktritt im Jahre 1968 am Institut tätig.

Lehmann hatte sehr breite Forschungsinteressen, was auch in der Vielfalt seiner Forschungsthemen zum Ausdruck kommt:

– *Chemisch induzierte Störungen der Morphogenese beim Molch*

Bei den ersten auf Anregung Spemanns entstandenen Arbeiten fand Lehmann, dass operativ erzeugte Defekte im Anlagebereich des Kopfmesoderms bei Molchkeimen zu Störungen in der Entwicklung von Gehirn und Sinnesorganen führten. Später gelang es ihm, durch Behandlung von Keimen im Neurulastadium mit LiCl dieselben Störungen zu erzielen und diese auf eine Hemmung der Segregationsprozesse im Kopfmesoderm zurückzuführen (Abb. 12). Ferner machte er die wichtige Entdeckung dass die Wirkung von LiCl je nach Stadium und Anlagebereich unterschiedlich ist (Abb. 13). Die Phasen- und Regionalspezifität der Stoffwirkung konnte in der Folge auch an anderen embryonalen Systemen bestätigt werden. Mit der Aufdeckung dieses generellen Prinzips der Stoffwirkung lieferte Lehmann einen wichtigen Beitrag zum Verständnis der Entstehungsweise von Missbildungen. Dieses Prinzip wurde uns seinerzeit durch die Thalidomidkatastrophe in schrecklicher Weise zum Bewusstsein gebracht.

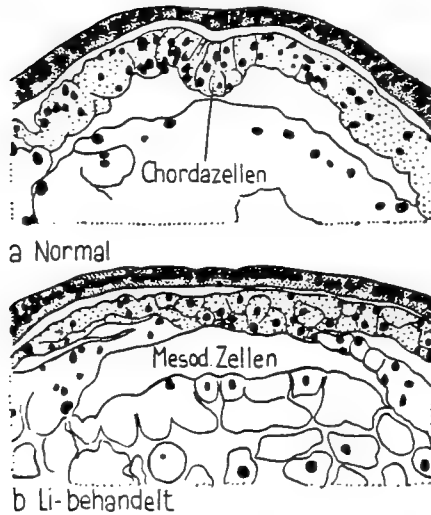


ABB. 12

Hemmung der Chordabildung beim Molchkeim durch LiCl (aus LEHMANN 1945).

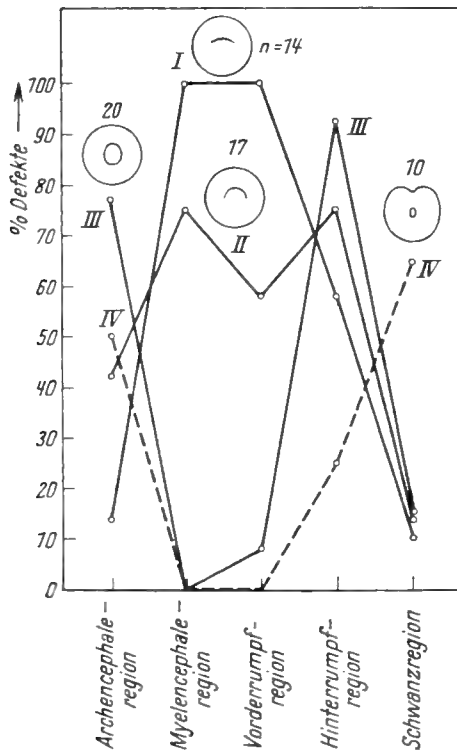


ABB. 13

Regional- und phasenspezifische Unterschiede in der Hemmwirkung von LiCl auf die Entwicklung der Chorda beim Molchkeim. I = frühe, II = mittlere, III = späte Gastrula, IV = frühe Neurula von *Triton taeniatus* (aus KÜHN 1955).

– Chemische Hemmung von Zellteilung und Gewebewachstum

Bei Versuchen zur chemischen Beeinflussung der Zellteilung fand Lehmann in der regenerierenden Schwanzspitze von Larven des Krallenfrosches (Abb. 14) ein günstiges Modell. Als besonders wirksame Hemmstoffe erwiesen sich sog. α -Amino-

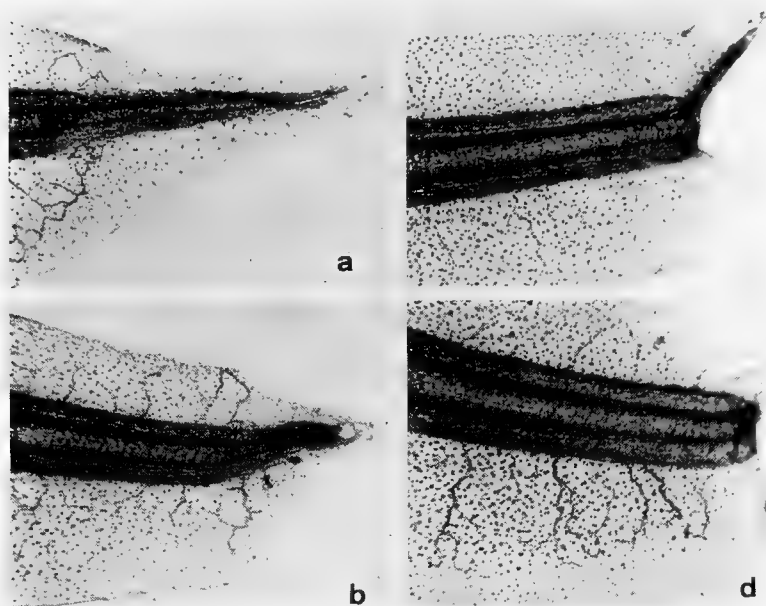


ABB. 14

Chemische Hemmung der Regeneration der Schwanzspitze von *Xenopus*-Larven. a = Kontrollregenerat, b, c = partielle Hemmung der Regeneration durch Liponsäure bzw. Nicotinsäureamid, d = totale Hemmung der Regeneration durch Kombination von Liponsäure und Nicotinsäureamid (aus LEHMANN & SCHOLL 1962).

ketone, die als potentielle Aminosäureanaloge von Hans Erlenmeyer an der anorganisch-chemischen Anstalt in Basel synthetisiert wurden. Unter Ausnützung der Phasenspezifität der Wirkung gelang es, durch Kombination geeigneter Stoffe erhöhte Hemmwirkungen zu erzielen. Mit diesen Arbeiten, an denen zahlreiche Mitarbeiter beteiligt waren, hoffte Lehmann, einen Beitrag zur Bekämpfung des bösartigen Gewebewachstums leisten zu können.

– Submikroskopische Zellforschung

Mit der Einrichtung des ersten Elektronenmikroskops im anorganisch-chemischen Institut in Bern eröffnete sich in den 50er Jahren die Möglichkeit zur submikroskopischen Strukturformung an biologischen Objekten. Lehmann machte sich dieses Gerät sofort zunutze und begann mit Untersuchungen an Eizellen des Anneliden *Tubifex* und der Amöbe. Dazu mussten die Zellen noch auf manuellem Wege fragmentiert werden. So entstanden die ersten heute allerdings überholten Bilder über submikroskopische Strukturelemente des Cytoplasmas. Ferner gelang es dem langjährigen Gastforscher Angelo Bairati erstmals, die höchst kunstvolle Wabenstruktur der Kernmembran aus der Amöbe (Abb. 15) darzustellen.

Trotz der Vielfalt der Forschungsthemen bemühte sich Lehmann immer wieder, in zusammenfassenden Arbeiten die Einzelbefunde in umfassende Konzepte einzuordnen. Dies gilt insbesondere für seine "Einführung in die Entwicklungsphysiologie" aus dem Jahre 1945. In dieser umfassenden Darstellung der Frühentwicklung von

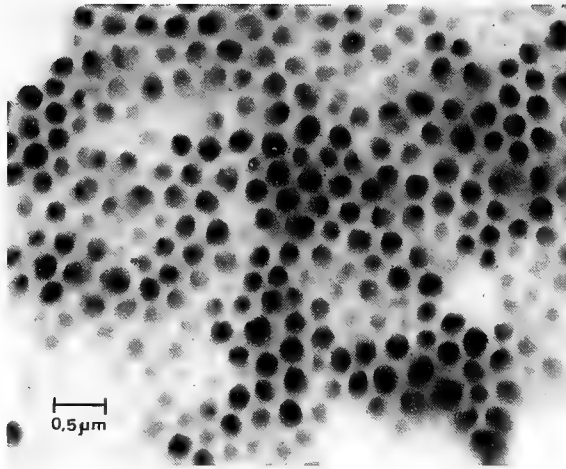


ABB. 15

Kernmembran der Süßwasseramöbe. Elektronenmikroskopische Aufnahme von Fragmentationspräparat zeigt Innenseite der Membran (Original von A. Bairati).

Seeigeln und Amphibien wagte Lehmann den kühnen Versuch, embryonale Formbildungsprozesse mit biochemischen und ultrastrukturellen Veränderungen in den embryonalen Zellen in Beziehung zu setzen. Darin kommt das Bestreben zum Ausdruck, eine Verbindung zwischen Entwicklungsphysiologie und Zellbiologie anzubahnen. Es ist daher nicht verwunderlich, dass Lehman anfangs der 60er Jahre aktiv an der Gründung der Schweizerischen Gesellschaft für Zell- und Molekularbiologie beteiligt war.

SCHLUSSBETRACHTUNG

Nachdem wir in die Forschungswege unserer Pioniere Einblick genommen haben, stellt sich noch die Frage, in welchem Masse sie durch ihr Wirken die entwicklungsbiologische Forschung beeinflusst haben. In diesem Zusammenhang ist daran zu erinnern dass die klassische Entwicklungsmechanik seit ihrer Gründung durch Wilhelm ROUX (1885) eine eigenständige Richtung der biologischen Forschung verkörperte. Sie stellte sich die Aufgabe, durch operative Eingriffe an embryonalen Systemen die morphogenetischen Leistungen von Keimbereichen zu erschliessen. So wurde es möglich, das Verhalten embryonaler Zellen auf Erscheinungen wie Determination, Induktion, Zellaffinitäten, Gradienten oder Felder zurückzuführen, doch fehlten die Methoden, um die zugrundeliegenden Mechanismen zu erschliessen.

Es ist das Verdienst von Fritz Baltzer, mit seinen originellen Untersuchungen an "Bastard-Merogonen" die Verbindung zwischen Entwicklungsmechanik und Genetik in die Wege geleitet zu haben. Der eigentliche Durchbruch wurde dann von Ernst Hadorn vollzogen, indem er durch die geniale Kombination von Genetik und entwicklungsphysiologischer Analyse am *Drosophila*-Modell die "entwicklungsphysiologische

Genetik" begründete. Damit wurde die Entwicklungsbiologie um eine neue, äusserst fruchtbare Forschungsrichtung bereichert, indem es nun möglich wurde, Entwicklungsleistungen bestimmten Erbfaktoren zuzuordnen.

Mit dem Aufkommen der DNA-Rekombinationstechnik in den 70er Jahren und den Fortschritten der Biochemie erfuhr die Entwicklungsbiologie vor allem in methodischer Hinsicht eine tiefgreifende Veränderung. An die Stelle der herkömmlichen operativen Eingriffe an embryonalen Systemen traten nun die von der Molekularbiologie entwickelten Methoden der Verpflanzung oder Modifikation von Genen. Gleichzeitig konzentrierte sich das Interesse auf einige wenige genetisch zugängliche Modellorganismen. Auf diese Weise wurde es möglich, die von den Entwicklungsphysiologen beschriebenen Eigenschaften embryonaler Zellen auf molekularer Stufe zu untersuchen und damit die Mechanismen der embryonalen Morphogenese zu erschliessen.

Meinem Kollegen Prof. P.S. Chen danke ich herzlich für die kritische Durchsicht des Manuskripts und seine wertvollen Anregungen.

LITERATUR

- BALTZER, F. 1910. Ueber die Beziehung zwischen Chromatin und der Entwicklung und der Vererbungsrichtung bei Echinodermenbastarden. *Arch. Zellforsch.*, 5: 497-621.
- BALTZER, F. 1928. Ueber metagene Geschlechtsbestimmung und ihre Beziehung zu einigen Problemen der Entwicklungsmechanik und Vererbung. (Aufgrund von Versuchen an *Bonellia*). *Verh. Deutsch. Zoolog. Ges. e.V.*, 32: 273-325.
- BALTZER, F. 1952. Experimentelle Beiträge zur Frage der Homologie. Xenoplastische Transplantationen bei Amphibien. *Experientia*, 8: 285-324.
- BROWN, D.D. 1993. Developmental Biology has come of age, pp. 1-8. In: Evolutionary Conservation of Developmental Mechanisms. *Wiley-Liss Inc. New York*.
- GEHRING, W. 1972. The stability of the determined state in cultures of imaginal disks in *Drosophila*. Results and Problems in Cell Differentiation, Vol. 5, pp. 35-58. *Springer-Verlag, Berlin — Heidelberg — New York*.
- HADORN, E. 1955. Letalfaktoren in ihrer Bedeutung für Erbpathologie und Genphysiologie der Entwicklung. *G. Thieme Verlag Stuttgart*.
- HADORN, E. 1961. Experimentelle Entwicklungsforschung an Amphibien. Verständliche Wissenschaft Bd. 77. *Springer-Verlag, Berlin, Göttingen, Heidelberg*.
- HADORN, E. 1963. Differenzierungsleistungen wiederholt fragmentierter Teilstücke männlicher Genitalscheiben von *Drosophila melanogaster* nach Kultur *in vivo*. *Dev. Biol.*, 7: 617-629.
- KÜHN, A. 1955. Vorlesungen über Entwicklungsphysiologie. *Springer-Verlag, Berlin, Göttingen, Heidelberg*.
- LEHMANN, F.E. 1945. Einführung in die physiologische Embryologie. *Verlag Birkhäuser Basel*.
- LEHMANN, F.E. & A. SCHOLL. 1962. Morphostatische Effekte der Liponsäure und des Nicotinsäureamids auf die regenerierende Schwanzspitze von *Xenopus*larven. *Naturwiss.*, 49: 187-188.
- MANGOLD, O. 1953. Hans Spemann. In Grosse Naturforscher, H. Fickhinger (ed.) Bd. 11. *Wissenschaftliche Verlagsges. M.B.H. Stuttgart*.

- ROUX, W. 1895. Gesammelte Abhandlungen über Entwicklungsmechanik der Organismen, Bd. 2, pp. 1-94. *W. Engelmann Leipzig*.
- SIEWING, R. (ed.) 1985. Lehrbuch der Zoologie, Bd. 2: Systematik, 3. Aufl. *G. Fischer Verlag Stuttgart, New York*.
- WAGNER, G. 1959. Die Bedeutung der Neuralleiste für die Kopfgestaltung der Amphibienlarven. Untersuchungen an Chimaeren von *Triton* und *Bombinator*. *Rev. suisse Zool.*, 56: 519-620.

Integrierter Pflanzenschutz: Ziele, Entwicklungen*

Theodor WILDBOLZ

Neuguetstrasse 8, CH-8820 Wädenswil, Schweiz.

Integrated plant protection: Goals, developments. – Integrated plant protection and integrated production aim locally adapted, sustainable forms of production. Systems of pest management must be ecologically and economically sound and sociologically acceptable. The concept has old roots in the past. Some early achievements are mentioned as well as the history of integrated plant protection in orchards.

Key-words: Integrated pest management – Integrated plant production – Sustainability.

EINLEITUNG

Integrierter Pflanzenschutz und integrierte Pflanzenproduktion sind heute ge-
läufige Begriffe. Es mag sich lohnen, bei Anlass des 100jährigen Jubiläums der
schweizerischen zoologischen Gesellschaft den Wurzeln des Konzepts nachzugehen
und zu beurteilen, wieweit das bisher Erreichte den gesetzten Zielen nahekkommt.

ZIELE

Integrierter Pflanzenschutz sucht optimierte, den lokalen Verhältnissen ange-
passte Strategien des Pflanzenschutzes. Natürliche Begrenzungsmechanismen (Abwehr
der Pflanzen, Witterung, natürliche Feinde) sollen weitgehend ausgenützt werden.
Kulturmassnahmen, biologische und biotechnische Verfahren, sowie gezielte, sparsame
Anwendung von Pestiziden sollen aufeinander abgestimmt, d.h. integriert werden
(STERN *et al.* 1958, SMITH & REYNOLDS 1965, EL TITI *et al.* 1993).

Integrierter Pflanzenschutz ist ein Sektor der integrierten Pflanzenproduktion.
Ziel ist eine nachhaltige Produktion von Früchten hoher Qualität. Angestrebt werden
möglichst geschlossene Stoff- und Energiekreisläufe (STEINER 1977, BAGGIOLINI 1990,
EL TITI *et al.* 1993).

Integrierte Verfahren suchen demnach die Forderungen der Oekologie
("umweltgerecht") und der Oekonomie ("wirtschaftlich tragbar") zu verbinden. Die

* Hauptvortrag gehalten an der Zoologia 94.

Lösungen müssen für die beteiligten Menschen geeignet sein: machbar für die Landwirte, akzeptabel für die Allgemeinheit.

VORGESCHICHTE

Schädlingsprobleme gibt es, seit der Mensch Landwirtschaft treibt, seit er in der jüngeren Steinzeit vom Sammler und Jäger zum Pflanzenbauer wurde. Durch diesen Schritt wurden manche phytophage Tiere und pflanzenparasitische Mikroorganismen zu Konkurrenten des Menschen, zu 'Schädlingen'.

Pflanzenbau bedeutet schon im Kleinen Monokultur, wodurch gewisse Phytophage gefördert werden. Pflanzenschutz soll nun die Kulturen vor Schäden solcher Konkurrenten schützen. Am Anfang geschah dies empirisch, aufgrund praktischer Erfahrungen. Mit der Entwicklung der Naturwissenschaften verbesserte sich auch die Basis des Pflanzenschutzes. Angewandte Entomologie wurde zuerst in Nordamerika Ende des letzten Jahrhunderts zur anerkannten Sparte an Versuchsanstalten und Universitäten. Europa folgte mit einigen Jahrzehnten Abstand.

Die Grundidee integrierter Verfahren ist die nachhaltige Pflanzennutzung. Dieses Konzept wurde Anfang des letzten Jahrhunderts durch weitsichtige Forstleute formuliert als Antwort auf die damals grassierende Misswirtschaft: Nur der Zuwachs der Wälder darf genutzt werden. Das Waldkapital ist zu schonen und zu vermehren (KÜCHLI & CHEVALIER 1992). Ganz ähnlich dachten gute Bauern seit jeher. Die Nutzung des Bodens und des Bauernbetriebs mussten momentan und im Blick auf kommende Jahre und Jahrzehnte stimmen. Integrierter Pflanzenbau und integrierter Pflanzenschutz haben demnach alte Wurzeln!

Prophylaxe ist auch im Pflanzenschutz besser als Bekämpfen. Eine wichtige Möglichkeit besteht darin, Pflanzensorten anzubauen, die gegen Phytophage widerstandsfähig sind. Ein erfolgreiches Beispiel dafür bahnte sich vor 100 Jahren an: Die Reblaus, *Phylloxera vastatrix*, verschleppt aus Nordamerika nach Europa, verlor ihre Gefährlichkeit, seit veredelte Reben angebaut werden. Europäerreben (*Vitis vinifera*) mit widerstandsfähigen Blättern werden auf bestimmte amerikanische Reben (z.B. *Vitis riparia*) mit widerstandsfähigen Wurzeln veredelt (BALACHOWSKY 1951).

Fruchtwechsel, der Wechsel im Anbau der Kulturen, hindert Schädlinge daran, ihre Populationen aufzubauen. Dieses Prinzip ist alt (MEIER 1985). Im Grossen, regional angewandt, wurde das Prinzip bei Konservenerbsen im St. Galler Rheintal. Aufgrund seiner Studien anlässlich einer Massenvermehrung von Schädlingen schlug KUTTER (1934) vor, den Anbau regional rotieren zu lassen. Der Vorschlag, ein Fruchtwechsel im Grossen, hatte Erfolg.

Biologischer Pflanzenschutz will die Wirkung natürlicher Feinde der Schadorganismen ausnützen. Das kann durch Schonung einheimischer Antagonisten geschehen. Bei eingeschleppten Schädlingen bietet sich der Nachimport der Feindorganismen aus dem Ursprungsland an. Bei verschleppten Schildläusen versuchte man dies seit Ende des letzten Jahrhunderts. Um die Populationen der Apfelblutlaus, *Eriosoma lanigerum*, zu begrenzen, wurde in den zwanziger Jahren in Europa die

Schlupfwespe *Aphelinus mali* angesiedelt. In der Schweiz erfolgte dies durch die Versuchsanstalten Lausanne und Wädenswil (GREATHEAD 1976).

Integrierte Verfahren wollen heute den Pflanzenschutz gesamtheitlich, im Blick auf das ganze Agroökosystem, lösen. Auch dieser Ansatz ist nicht neu. Bei FRIEDRICHS (1930) finden wir dieses Konzept schon klar umschrieben.

DIE LETZTEN 50 JAHRE

Die Landwirtschaft ist seit 200 Jahren im Umbruch, in einem Prozess zunehmender Intensivierung. Seit dem 2. Weltkrieg hat sich diese Entwicklung akzentuiert. Die Produktion stieg an. Damit wurde sie aber anfälliger für Schädlinge und Krankheiten. Pflanzenschutz wurde lohnender. Während und nach dem Krieg kamen neue synthetisierte Pestizide auf den Markt. Chlorierte Kohlenwasserstoffe, wie DDT und Hexachlorcyclohexan, Phosphorester, wie Parathion und Diazinon, lösten die alten Insektizide Bleiarsen und Nikotin ab. Auch bei den Fungiziden erschienen neue Wirkstoffe wie Zineb und Captan, welche die alten Kupfer- und Schwefelpräparate ergänzten. Chemischer Pflanzenschutz hatte grosse Erfolge. Die Resultate waren beeindruckend und verführten mancherorts zur Euphorie. Der Spruch vom 'letzten Maikäfer' und vom 'letztem Apfelwickler' zirkulierte. Man vergass mancherorts altes Wissen und alte Einsichten. Bald aber folgte die Ernüchterung. Den Erfolgen der Pestizide standen Nachteile gegenüber. Bisher nebensächliche Schadorganismen wurden zu Hauptproblemen. Bald kam es auch zu Pestizidresistenz durch Selektion widerstandsfähiger Stämme. Dieser Prozess geht auch heute weiter und führt da und dort zu beunruhigenden Situationen. Bei unvorsichtiger Anwendung der Pestizide kam es auch zu Schäden in der Umwelt, z.B. bei Bienen und Fischen, aber auch zu überhöhten Rückständen in der Nahrung.

Das Aufkommen neuer Pestizide mit ihren Vor- und Nachteilen zwang den Staat zum Handeln. Schon während des Krieges wurde die amtliche Prüfung der Pflanzenbehandlungsmittel zur gesetzlichen Pflicht. Aufgabe dieser Prüfung ist es, nur Mittel zuzulassen, bei denen die erwünschte Wirkung mit verantwortbaren, möglichst kleinen Risiken kombiniert ist. Dazu gehörte vor allem Anfang an der Grundsatz, dass Pestizide gezielt und nur dort, wo nicht vermeidbar, verwendet werden.

Integrierter Pflanzenschutz wurde im Obstbau schon früh zum Ziel in Forschung und Beratung. Obstbäume sind gute Wirtspflanzen für phytophage Arthropoden und für Pilzkrankheiten. In der Nachkriegszeit wurde die Produktion intensiviert. Niederstammanlagen ersetzten die alten Hochstammbestände. Die Früchte mussten makellos sein, um monatelang gelagert und im Selbstbedienungsladen präsentiert zu werden. Die neuen Pestizide erlaubten es, die alten Haupterreger wie den Apfelschorf, *Venturia inaequalis*, und den Apfelwickler, *Cydia pomonella*, besser zu bekämpfen. Dafür wurden neue Probleme geschaffen: Die Obstbaumspinnmilbe, *Panonychus ulmi*, bisher kaum von Bedeutung, wurde zum schwer bekämpfbaren Schädling. Ihre natürlichen

Feinde, besonders die Raubmilben, wurden eliminiert. Manche Wirkstoffe, vor allem DDT, erhöhten die Fertilität der Spinnmilben. Ein Ausweg waren häufigere Einsätze von Bekämpfungsmitteln. Dies beschleunigte die Selektion resistenter Rassen. Eine Spirale ohne Ende ... Nicht zuletzt litt bei dieser Entwicklung das Ansehen des Obstbaus und des Obstes. Obst wird frisch konsumiert. Die Konsumentinnen und Konsumenten verlangen aber Sicherheit und Vertrauenswürdigkeit bei der Produktion.

Kurz nach dem Krieg erkannten weitsichtige Entomologen in vielen Ländern die Situation. Schematische Pestizidanwendung führt zu unlösbaren Situationen. Ein optimierter Pflanzenschutz wurde zum Ziel, Jahre bevor der Begriff 'Integrierter Pflanzenschutz' geprägt wurde. Seither sind Jahrzehnte vergangen. Jahrzehnte der Arbeit auf verschiedenen Ebenen. Spezialisten aller Sparten des Pflanzenschutzes, des Obstbaus und der Beratung haben zusammengearbeitet, national und auf internationaler Ebene in den Arbeitsgruppen der 'Organisation internationale de la lutte biologique' OILB.

Heute nach Jahrzehnten der gemeinsamen Arbeit steht der Pflanzenschutz im Obstbau auf soliderer Basis. Wir wissen mehr über Auftreten und die Gefährlichkeit der wichtigen Erreger. Vor allem sind die Obstproduzenten besser instruiert über Schädlinge und Krankheiten, über Schadschwellen, über Prophylaxe und Bekämpfungsmöglichkeiten (GALLI & HÖHN 1992). Heute verfügen wir über ein Repertoire von selektiven Insektiziden und Fungiziden, die wichtige Feinde der Schadorganismen schonen (BLOMMERS 1994). Damit wurde es möglich, Raubmilben wiederanzusiedeln und damit das Spinnmilbenproblem weitgehend zu lösen (BAILLOD *et al.* 1989, WILDBOLZ 1988). Neuartige umweltverträgliche Bekämpfungsverfahren wie die Verwirrungstechnik beim Apfelwickler wurden entwickelt (CHARMILLOT & PASQUIER 1992, MANI & SCHWALLER 1992).

Integrierter Pflanzenschutz war ein Anfang, der auf die ganze Obstproduktion ausstrahlte (STEINER 1977, BAGGIOLINI 1990). Integrierte Obstproduktion und wenig später integrierte Landwirtschaft wurden zum weitherum akzeptierten Ziel (BOLLER 1990).

BILANZ

Die Ziele des Integrierten Pflanzenschutzes sind hoch gesteckt. In den letzten Jahrzehnten konnten grosse Fortschritte erzielt werden. Das Basiswissen ist grösser geworden. Vor allem aber sind die Produzenten heute besser informiert und damit eher in der Lage, sachgerechte Entscheide zu fällen. Dazu gehört Prophylaxe, gezielte Bekämpfung und die Begünstigung natürlicher Feinde.

Die Grenzen des Erreichten gilt es aber auch zu erkennen, Grenzen des Wissens und Grenzen der Anwendung in der Praxis. Integrierter Pflanzenschutz ist ein Weg, auf dem Verbesserungen Schritt um Schritt erreicht werden müssen. Der heutige Stand kann nur gehalten, weitere Schritte Richtung Nachhaltigkeit nur getan werden, wenn auf allen Ebenen weitergearbeitet wird, in der Forschung, in der Beratung und im Feld.

LITERATUR

- BAGGIOLINI, M. 1990. Production intégrée en Suisse. I. Aperçu historique de la 'production agricole intégrée'. *Mitt. schweiz. entomol. Ges.*, 63: 493-500.
- BAILLOD, M., PH. ANTONIN, E. GUIGNARD & M. JERMINI. 1989. Vers une généralisation de la lutte biologique contre les acariens phytophages en vergers de pommiers. *Rev. suisse vitic. arboric. hortic.*, 21: 279-284.
- BALACHOWSKY, A.S. 1951. La lutte contre les insectes. *Payot Paris*, 380 pp.
- BLOMMERS, L.H.M. 1994. Integrated pest management in European apple orchards. *Annu. Rev. Entomol.*, 39: 213-241.
- BOLLER, E. 1990. Integrierte Produktion in der Schweiz. II. Weiterentwicklung der integrierten Produktion in den Achtziger Jahren, heutiger Stand und künftige Entwicklungen. *Mitt. schweiz. entomol. Ges.*, 63: 501-505.
- CHARMILLOT, P.J. & D. PASQUIER. 1992. Lutte par confusion contre le carpocapse *Cydia pomonella* L. Expérimentation de longue durée en Suisse romande. *Rev. suisse vitic. arboric. hortic.*, 24: 213-220.
- EL TITI, A., E.F. BOLLER & J.P. GENDRIER (ed.). 1993. Integrated production. Principles and technical guidelines. *Bull. OILB/SROP*, 16: 1-96.
- FRIEDRICH, K. 1930. Die Grundfragen und Gesetzmässigkeiten der land- und forstwirtschaftlichen Zoologie. *Parey Berlin*, 881 pp.
- GALLI, P. & H. HÖHN. 1992. Visuelle Kontrollen im Apfelanbau. 4. Auflage *OILB/SROP*, 104 pp. (1. Auflage: M. BAGGIOLINI, E. KELLER, H.G. MILAIRE & H. STEINER. 1972).
- GREATHEAD, D.J. (ed.). 1976. A review of biological control in western and southern Europe. *CAB Techn. Commun.*, 7: 1-182.
- KÜCHLI, CH. & J. CHEVALIER. 1992. Wurzeln und Visionen. Promenaden durch den Schweizer Wald. *AT Verlag Aarau*, 214 pp.
- KUTTER, H. 1934. Die Bekämpfung der Konservenerbsenschädlinge im St. Gallischen Rheintal. *Ldw. Jahrb. Schweiz*, 48: 1133-1172.
- MANI, E. & F. SCHWALLER. 1992. Results of 12 years experience to control *Cydia pomonella* L. by mating disruption. *Bull. OILB/SROP*, 15/5: 76-80.
- MEIER, W. 1985. Pflanzenschutz im Feldbau. Tierische Schädlinge und Pflanzenkrankheiten. *Huber Frauenfeld*, 240 pp.
- SMITH, R.F. & H.T. REYNOLDS. 1965. Principles, definitions and scope of integrated pest control. *Proc. FAO symposium 'Integrated pest control'*, 1:11-17.
- STEINER, H. (ed.). 1977. Vers une production agricole intégrée par la lutte intégrée. *Bull. OILB/SROP*, 1977/4: 1-163.
- STERN, V.M., R.F. SMITH, R. V.D. BOSCH & K.S. HAGEN. 1959. The integration of chemical and biological control of the spotted alfalfa aphid. The integrated control concept. *Hilgardia*, 29: 81-101.
- WILDBOLZ, TH. 1988. Integrated pest management in Swiss apple orchards: Stability and risks. *Entomol. exp. appl.*, 49: 71-74.

Qualité biologique des rivières vaudoises indiquée par la diversité du zoobenthos: campagnes 1991 - 1993*

Claude LANG & Olivier REYMOND

Conservation de la faune, Marquisat 1, CH-1025 St-Sulpice, Suisse.

Biological quality of rivers in western Switzerland indicated by the diversity of zoobenthos: the 1991 - 1993 surveys. – Total number of taxa and number of taxa intolerant of pollutions (Plecoptera, Trichoptera with a case, and Heptageniidae), combined in the RIVAUD index, were used to measure the diversity of invertebrate communities in 47 rivers of western Switzerland (canton of Vaud). According to diversity, biological quality was good in 40% out of the 167 sites visited in 1991 - 1993. However, this proportion decreased from 66% above the altitude of 710 m to 9% below 450 m. This downward decrease was due to the increase of anthropogenic impacts. Diversity was higher in 1991 - 1993 than in 1988 - 1990. But this improvement was attributed to a more favorable meteorology rather than to a decrease of pollutions.

Key-words: Invertebrates - Indicator species - River - Water quality - Zoobenthos.

INTRODUCTION

Dans les rivières vaudoises, la diversité des plécoptères a diminué entre 1949 et 1982 (AUBERT 1984). Cette baisse, observée également au niveau des éphéméroptères (SARTORI 1987) et des trichoptères (SIEGENTHALER-MOREILLON 1991), peut être attribuée à l'augmentation des impacts d'origine humaine. Cette interprétation est d'ailleurs confirmée par le fait, qu'entre 1949 et 1982, la diversité des plécoptères a surtout diminué à basse altitude et dans les régions les plus peuplées; en altitude au contraire, la diversité n'a pas changé, tout au moins dans les rivières de montagne qui n'ont pas été altérées par l'homme (AUBERT 1984).

Les impacts d'origine humaine qui affectent la diversité du zoobenthos dans les rivières sont multiples (HELLAWELL 1986): pollutions organiques, modifications des débits, des lits, des berges et de la végétation riveraine pour n'en citer que quelques uns. Suite à la généralisation de l'épuration des eaux entre 1980 et 1990 (FIAUX & VIOGET 1993), les rejets organiques et fertilisants ont diminué dans les rivières vaudoises. De ce fait, la diversité du zoobenthos devrait graduellement augmenter, ceci pour autant que le caractère de plus en plus artificiel des bassins versants, surtout à basse altitude, ne vienne pas contrecarrer les effets positifs de l'épuration des eaux.

* Travail présenté à Zoologia 94.

La présente étude cherche à estimer, au moyen d'un indice simple (LANG & *al.* 1989), la diversité du zoobenthos dans 167 stations réparties dans 47 rivières vaudoises visitées entre 1990 et 1993 (LANG & REYMOND 1992, 1993a, 1994). Ce réseau de surveillance permet d'analyser les variations de la diversité en fonction de l'altitude et de la région. Il permet également de suivre l'évolution de la diversité par rapport à 1988 - 1990.

STATIONS ET METHODES

Les 47 rivières étudiées (Fig. 1) sont réparties en trois groupes d'après la région où chacune d'elles prend sa source: le Jura, le Jorat, les Préalpes. Cependant, la Broye, l'Arbogne et la Mionne sont rattachées aux rivières du Jorat auxquelles elles ressemblent le plus, plutôt qu'à celles des Préalpes.

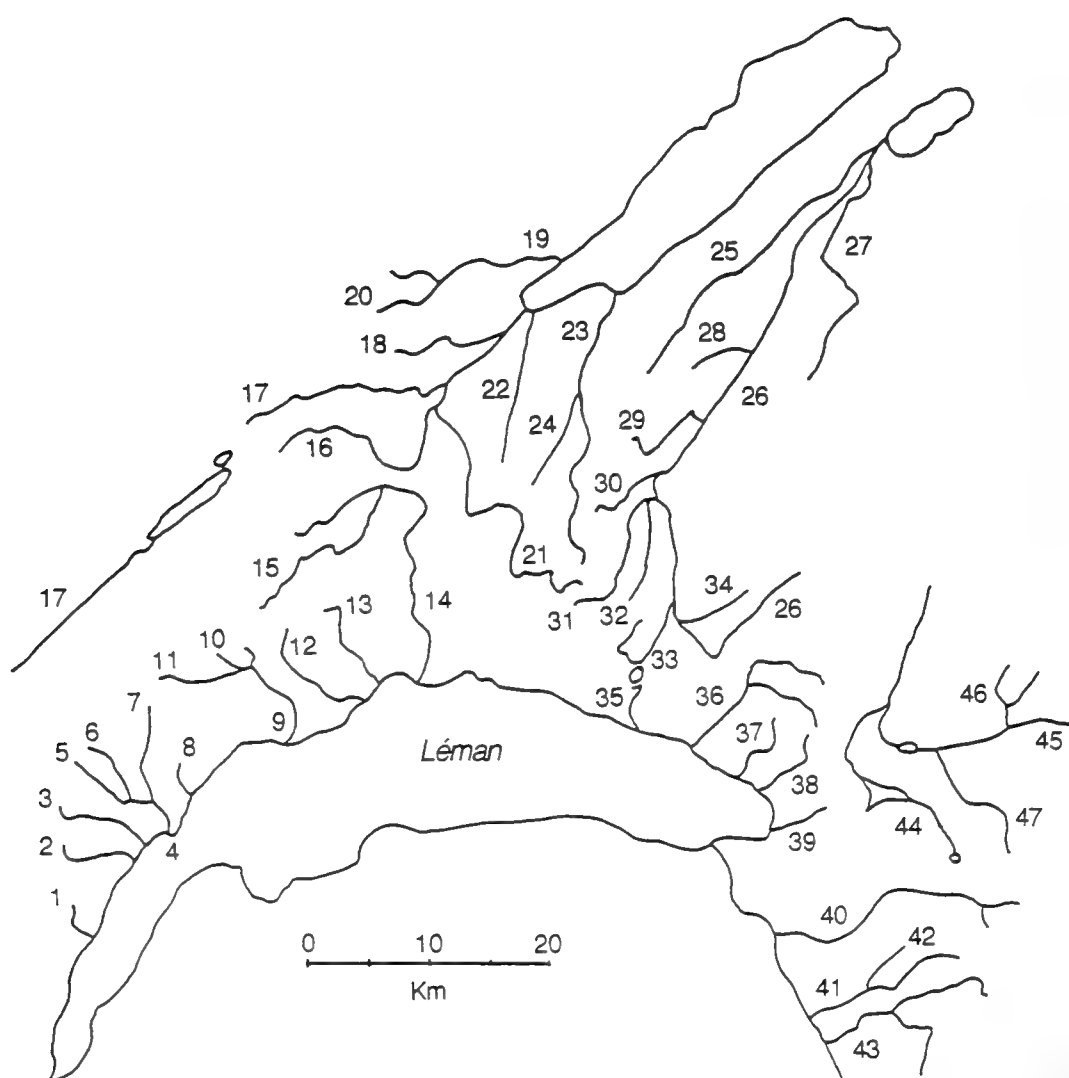


FIG. 1

Localisation des rivières vaudoises étudiées en 1991 - 1993. Régions: Jura (rivières 1 - 20), Jorat (21 - 35), Alpes (36 - 47). Les noms des rivières correspondant aux numéros d'identification sont indiqués dans le tableau 4.

Les rivières issues du Jura (75 stations) ont été visitées en 1990 et 1993 (LANG & REYMOND 1994) celles du Jorat (47 stations) en 1988 et 1991 (LANG & REYMOND 1992), celles des Préalpes et des Alpes (45 stations) en 1989 et 1992 (LANG & REYMOND 1993a). L'emplacement exact des stations visitées et les résultats obtenus dans chacune d'elles sont présentés en détails dans les publications mentionnées ci-dessus. Pour cette raison, nous limitons notre analyse à trois comparaisons globales entre: trois régions, quatre zones d'altitude, deux campagnes de prélèvements (1988 - 1990 et 1991 - 1993). Les quatre zones d'altitude sont délimitées par les valeurs quartiles (25%, 50%, 75%) de l'altitude des stations de prélèvements ainsi que par l'altitude minimum et maximale. De plus, les rivières sont comparées les unes aux autres du point de vue de leur qualité biologique. Celle-ci est estimée à partir de la diversité moyenne du zoobenthos observée dans chacune d'elles.

Dans le Jura et le Jorat, chaque station est visitée à deux reprises chaque année: une première fois en février-mars, une deuxième fois en avril-mai. Dans les Préalpes et les Alpes, une troisième visite est effectuée en septembre. Au cours de chaque visite, six coups de filet sont donnés dans six différentes zones de cailloux de la station, correspondant chacune à une surface prélevée d'environ 0,1 m². Le filet est posé sur le fond et le courant y entraîne les invertébrés délogés en piétinant le substrat. Tous les invertébrés récoltés dans ces six coups de filet constituent un prélèvement.

En laboratoire, les invertébrés sont identifiés jusqu'au niveau de la famille ou du genre (liste des taxons identifiés dans LANG & REYMOND 1992, 1993a, 1994). La liste combinée des taxons présents dans chaque station est dressée à partir des deux ou trois prélèvements effectués la même année dans chacune d'elles. Cependant, le même taxon observé dans deux ou trois prélèvements ne sera compté qu'une seule fois. Tous les résultats présentés dans cet article sont basés sur la liste combinée des taxons présents dans chaque station.

Dans cette étude, la diversité des communautés d'invertébrés est estimée à partir du nombre total de taxons et du nombre de taxons sensibles aux pollutions. Ces deux variables sont combinées (Tab. 1) dans un indice adapté aux rivières vaudoises, d'où son nom d'indice RIVAUD (LANG & al. 1989). Des valeurs croissantes de RIVAUD correspondent à une augmentation de la diversité du zoobenthos, donc de la qualité biologique de la rivière (HELLAWELL 1986).

TABLEAU 1

Valeurs de l'indice RIVAUD calculées à partir de la somme des notes attribuées au nombre total de taxons (NTT) et au nombre de taxons (NTS) sensibles aux pollutions (plécoptères, trichoptères à fourreau, heptageniidés). Qualité biologique excellente (RIVAUD 11 - 20), bonne (8 - 10), moyenne 6 - 7), médiocre (4 - 5), mauvaise (0 - 3).

Variables	Classes de valeurs										
NTT	0-7	8-12	13-16	17-22	23-27	28-30	31-33	34-36	37-39	40-43	44 et plus
NTS	0	1-2	3-4	5-8	9-10	11-12	13-14	15-16	17-18	19-20	21 et plus
Note	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RIVAUD	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20

Exemple: NTT 18 (note 3), NTS 9 (note 4), RIVAUD (3 + 4 = 7)

RESULTATS ET DISCUSSION

DIVERSITÉ ET ALTITUDE

Dans les rivières vaudoises, la diversité du zoobenthos est positivement corrélée à l'altitude des stations de prélèvements (LANG & REYMOND 1993b). L'influence de l'altitude est également visible dans la présente étude (Tab. 2). En effet, les valeurs

TABLEAU 2

Comparaisons basées sur l'altitude, la région et la date des campagnes. Valeurs moyennes du nombre total de taxons d'invertébrés (NTT), du nombre de taxons sensibles aux pollutions (NTS), du pourcentage NTS/NTT (PNTS), de l'indice RIVAUD. Des lettres semblables indiquent au sein d'un même ensemble des moyennes qui ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%. N: nombre de stations. Ensembles 1 et 2 basés sur les résultats pris entre 1991 et 1993.

Ensembles comparés	N	Valeurs moyennes				
		NTT	NTS	PNTS	RIVAUD	
1 Altitude en m	375-450	43	17,9 A	3,5 A	18,0 A	4,5 A
	451-540	43	23,4 B	6,8 B	27,7 B	6,9 B
	541-710	40	24,3 B	7,7 B	30,3 B	7,5 B
	711-1530	41	25,6 B	10,1 C	40,2 C	8,6 C
2 Régions	Jura	75	21,7 A	6,0 A	25,5 A	6,3 A
	Jorat	47	23,3 A	5,9 A	22,8 A	6,5 A
	Alpes	45	23,9 A	9,7 B	40,9 B	8,1 B
3 Campagnes	1988-1990	155	20,0 A	5,9 A	27,9 A	5,8 A
	1991-1993	167	22,7 B	7,0 B	28,9 A	6,9 B

moyennes du nombre de taxons sensibles aux pollutions, du pourcentage de taxons sensibles par rapport au nombre total de taxons et de l'indice RIVAUD augmentent avec l'altitude de la zone considérée. La valeur moyenne du nombre total de taxons ne change au contraire pas au-dessus de 450 m d'altitude; en dessous, la moyenne observée est plus basse que dans les trois autres zones. Si les rivières des Préalpes et des Alpes sont comparées à celles des deux autres régions, les tendances observées sont les mêmes que celles associées à une augmentation de l'altitude (Tab. 2). En effet, 78% des stations situées à plus de 710 m d'altitude sont localisées dans les Alpes et les Préalpes.

La diversité du zoobenthos diminue à basse altitude parce que la densité de la population humaine et les impacts qui lui sont associés augmentent dans cette zone (LANG & REYMOND 1993b). En dessous de 451 m d'altitude, des valeurs élevées de RIVAUD sont encore présentes, mais seulement dans un nombre restreint de stations (Tab. 3). Les valeurs de RIVAUD observées au-dessus de 710 m d'altitude correspondent au contraire à celles de rivières peu perturbées par l'homme. De ce fait, elles peuvent servir de références pour juger d'une éventuelle amélioration de la situation à basse altitude.

TABLEAU 3

Qualité biologique indiquée par les pourcentages cumulés des stations rangées en fonction des valeurs décroissantes de l'indice RIVAUD. Comparaisons entre zones d'altitude, entre régions Jura (JU), Jorat (JO) et Alpes (AL), entre campagnes 1988 - 1990 (1) et 1991 - 1993 (2). Valeurs médianes soulignées, N: nbre de stations, P: probabilité associée avec le test de la médiane.

Qualité biologique	RIVAUD	Altitude inférieure (m)				Régions			Campagne	
		375	451	541	711	JU	JO	AL	1	2
Excellente	14				2			2	1	1
	13				2			2	1	1
	12		5	2	12	3	6	7	1	5
	11		5	15	22	7	11	15	3	10
Bonne	10	5	14	30	37	19	15	31	9	21
	9	5	26	37	<u>54</u>	25	23	44	16	30
	8	9	40	45	66	32	34	<u>58</u>	25	40
Moyenne	7	23	<u>58</u>	<u>65</u>	83	48	<u>53</u>	75	41	<u>57</u>
	6	30	70	85	90	<u>59</u>	64	89	<u>53</u>	68
Médiocre	5	42	88	87	98	72	72	95	68	79
	4	<u>68</u>	95	92	100	83	89	98	79	89
Mauvaise	3	79	95	95		89	91	98	86	92
	2	93	98	97		99	93	98	95	97
	1	98	100	100		99	100	100	100	99
	0	100				100				100
	N	43	43	40	41	75	47	45	155	167
		P=0,000				P=0,000			P=0,007	

DIVERSITÉ PAR RIVIERE

La diversité moyenne du zoobenthos par rivière (Tab. 4) montre que la qualité biologique n'est bonne (RIVAUD supérieur à 7,9) que dans 18 rivières sur 47. Les rivières de ce type sont proportionnellement plus fréquentes dans les Préalpes et les Alpes que dans les deux autres régions.

Dans les rivières des Préalpes et des Alpes, la valeur moyenne de RIVAUD est toujours inférieure à celle du nombre de taxons sensibles aux pollutions. Cette différence révèle que certains taxons, mal adaptés au caractère torrentiel de ces rivières, sont éliminés. L'augmentation du nombre de taxons sensibles aux pollutions n'est pas suffisante, dans certaines rivières de montagne, pour compenser la baisse de la diversité totale provoquée par ces éliminations, d'où parfois des valeurs relativement basses de RIVAUD.

Dans les rivières des autres régions, la valeur moyenne de RIVAUD peut, dans certains cas, être nettement supérieure à celle du nombre de taxons sensibles aux pollutions. Cette tendance caractérise en général une rivière polluée où seuls quelques taxons sensibles peuvent se maintenir.

TABLEAU 4

Valeurs moyennes de l'indice RIVAUD (RIV) et du nombre de taxons sensibles aux pollutions (NTS) observées dans chacune des 47 rivières vaudoises visitées entre 1991 et 1993 (Fig. 1). N: nombre de stations par rivière. L'astérisque signale une rivière où la valeur de RIVAUD dépasse 7,9.

Rivière	N	RIV	NTS	Rivière	N	RIV	NTS
1 Doye	1	3,0	1,0	25 Petite Glâne	4	2,7	0,7
2 Boiron de Morges	4	2,2	1,0	26 Broye	7	6,7	5,9
3 Asse	4	4,7	4,2	27 Arbogne	3	4,7	3,0
4 Promenthouse	3	6,7	7,3	28 Lembe	1	5,0	4,0
5 Colline	2	7,0	7,0	29 Cerjault*	1	9,0	10,0
6 Cordex*	1	8,0	10,0	30 Mérine*	1	12,0	13,0
7 Serine	2	4,5	4,5	31 Bressonne	3	7,7	6,7
8 Dullive	2	2,0	1,0	32 Carrouge	2	6,0	4,5
9 Aubonne*	5	9,6	10,2	33 Grenet*	4	8,5	8,7
10 Toleure*	2	8,5	10,0	34 Mionne*	1	9,0	10,0
11 Saubrette	1	6,0	6,0	35 Forestay	1	6,0	4,0
12 Boiron de Morges	5	3,6	2,2	36 Veveyse	2	6,0	8,0
13 Morges	5	4,2	3,0	37 Baye de Clarens*	4	11,0	12,0
14 Venoge	14	6,4	5,6	38 Baye de Montreux*	3	9,0	11,0
15 Veyron*	4	10,5	10,7	39 Tinière	3	5,0	6,0
16 Nozon*	6	8,8	10,3	40 Grande Eau	10	7,8	9,9
17 Orbe	5	6,6	5,6	41 Gryonne*	5	8,0	9,2
18 Mujon	1	5,0	3,0	42 Petite Gryonne	1	7,0	8,0
19 Arnon	7	7,1	7,7	43 Avançon	7	6,3	8,1
20 Baumine	1	6,0	3,0	44 Hongrin*	2	11,5	12,0
21 Talent	7	3,7	3,0	45 Sarine*	4	8,5	9,7
22 Buron	2	7,0	7,0	46 Flendruz*	1	9,0	12,0
23 Mentue*	8	8,2	8,5	47 Torneresse*	3	11,0	13,0
24 Sauteru*	2	9,5	8,0				

EVOLUTION DE LA DIVERSITÉ

Entre 1991 et 1993, la qualité biologique des rivières vaudoises, évaluée à partir de la diversité du zoobenthos, n'est bonne que dans 40% des 167 stations visitées (Tab. 3). Certes, par rapport à 1988 - 1990 la situation s'est améliorée. Cependant, l'amélioration constatée résulte davantage d'une météorologie plus favorable au développement des invertébrés (plus d'eau dans les rivières) que d'une diminution des pollutions (LANG & REYMOND 1992, 1993a, 1994).

A basse altitude, les pollutions et les autres impacts liés aux activités humaines sont tels que la diversité du zoobenthos reste très faible en 1991 - 1993 (Tab. 3). Le caractère de plus en plus artificiel des bassins versants, surtout à basse altitude, a donc contrecarré les effets bénéfiques d'une épuration des eaux généralisée.

BIBLIOGRAPHIE

- AUBERT, J. 1984. L'atlas des Plécoptères de Suisse - Influence de la pollution. *Annls Limnol.* 20: 17-20.
- FIAUX, J.-J. & P. VIOGET. 1993. Contrôle des stations d'épuration, campagne 1992. *Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut.* 1992: 255-266.
- HELLAWELL, J.M. 1986. Biological indicators of freshwater pollution and environmental management, *Elsevier Applied Science Publisher, London and New York*, 546 p.
- LANG, C., G. L'EPLATTENIER & O. REYMOND. 1989. Water quality in rivers of western Switzerland: application of an adaptable index based on benthic invertebrates. *Aquatic Sciences* 51: 224-234.
- LANG, C. & O. REYMOND. 1992. Qualité de l'eau en 1991 indiquée par les communautés d'invertébrés de dix-sept rivières vaudoises. *Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat.* 82: 57-65.
- LANG, C. & O. REYMOND. 1993a. Qualité de l'eau indiquée par les invertébrés benthiques dans les rivières des montagnes vaudoises. *Bull Soc. Vaud. Sc. Nat.* 82:193-200.
- LANG, C. & O. REYMOND. 1993b. Empirical relationships between diversity of invertebrate communities and altitude in rivers: application to biomonitoring. *Aquatic Sciences* 55: 188-196.
- LANG, C. & O. REYMOND. 1994. Diversité du zoobenthos et qualité d'eau dans vingt rivières vaudoises: tendance 1990 - 1993. *Bull Soc. Vaud. Sc. Nat.:* 83 : 5-15.
- SARTORI, M. 1987. Contribution à l'étude taxonomique et éco-faunistique des éphéméroptères de Suisse (Insecta; Ephemeroptera). *Thèse Uni. Lausanne*, 562 pp.
- SIEGENTHALER-MOREILLON, C. 1991. Les Trichoptères de Suisse occidentale (Insecta, Trichoptera). *Thèse Uni. Lausanne*, 243 pp.

Revision der Gattung *Uromenus* Bolivar, 1878 (Orthoptera: Ephippigeridae)

A. NADIG

Weinbergstrasse 6, CH-7000 Chur, Schweiz.

Revision of the genus *Uromenus* Bolivar, 1878 (Orthoptera: Ephippigeridae). - The 26 so far known and four new species of the genus *Uromenus* (sensu EBNER & BEIER 1964 and PEINADO 1990) are described. The potential taxonomic characters are critically commented, the importance of some characters, such as basal sclerite, male cerci, copulatory groove on both sides of the female subgenital plate, as well as dilatations and protuberances at the base of the ventral valves of the ovipositor, are emphasized. Identification keys are proposed to the species groups and to the species of each group. Geographical distribution of the species is discussed which seems positively influenced by high annual rainfall rate.

Key-words: Orthoptera - Ephippigeridae - *Uromenus* - Taxonomy - Distribution.

INHALTSÜBERSICHT

1. Einleitung	920
2. Abkürzungen und Glossar	922
3. Taxonomische Merkmale und Messmethoden	923
4. Systematischer Teil	928
4.1. Gruppeneinteilung mit Bestimmungsschlüssel	928
4.2. Beschreibung der Arten und Bestimmungsschlüssel	929
4.2.1. Gruppe I (<i>brevicollis</i>)	929
4.2.2. Gruppe II (<i>agareus</i>)	950
4.2.3. Gruppe III (<i>poncyi</i>)	964
4.2.4. Gruppe IV (<i>finoti</i>)	964
5. Verbreitung, Einfluss des Klimas, Speziation	1006
6. Zusammenfassung	1013
7. Summary	1013
8. Literatur	1014

Die Sammlung wurde testamentarisch dem Muséum d'histoire naturelle, Genève vermacht, befindet sich aber zur Zeit noch im Besitz des Autors in Chur.

Manuscript angenommen am 20.06.1994.

1. EINLEITUNG

BOLIVAR teilt in *Analecta orthopterologica* (1878) die Gattung *Ephippiger* Serv. in drei Untergattungen: *Uromenus*, *Steropleurus* und *Ephippiger*. In der Revision der *Ephippigerinae* (1907) hebt er *Uromenus* in den Rang einer Gattung mit den Untergattungen *Uromenus*, *Steropleurus*, *Ephippigerida*. *Uromenus* und *Steropleurus*, die einander nahe stehen, unterscheiden sich nach seiner Darstellung in folgenden Merkmalen:

Subgen. *Uromenus*: "Lamina supra analis ♂ grandis, incrassata cum segmento anali confusa, plerumque cochleariformis. Cerci ♂ validi. Lamina supra analis ♀ triangularis elongata, vel apice bispinosa! Segmentum septimum ventrale ♀ callosum, postice sinuatum, vel bituberculatum. Ovipositor rectus vel falcatus."

Subgen. *Steropleurus*: "Lamina supra analis ♂ parva, trigona, haud incrassata cum segmento anali contigua vel libera. Cerci ♂ graciles vel brevissimi. Lamina supra analis ♀ aequilatera. Ovipositor rectus."

HARZ (1969) räumt *Uromenus* den Rang einer Gattung ein, in der er drei Untergattungen unterscheidet: *Uromenus* Bolivar, *Steropleurus* Bolivar und *Bolivarius* subg. n. (vgl. S. 929). Andere Autoren werten auch *Steropleurus* als selbständige Gattung, wobei die Merkmale, die zur Unterscheidung von *Steropleurus* und *Uromenus* verwendet werden, nicht immer die gleichen sind. BIANCHI BULLINI & BULLINI (1971) weisen, gestützt auf den Chromosomensatz, auf die Heterogenität der Gattung *Steropleurus* hin. Schon CHOPARD (1943) hatte hervorgehoben, dass gewisse *Uromenus*-Arten nach der Gestalt des EPI des ♂ *Steropleurus* sehr nahe stehen. In der vorliegenden Arbeit wird zu den Fragen, ob die Trennung in zwei bzw. drei Untergattungen oder Gattungen gerechtfertigt ist, welche Merkmale für eine evt. Trennung massgebend sind und welche Arten dem einen, resp. dem andern Taxon zuzuteilen wären, nicht Stellung genommen. Zur Klärung dieser Fragen sind eingehende vergleichende taxonomische Untersuchungen notwendig, die sich auf alle in Betracht kommenden Formen beziehen. In der vorliegenden Arbeit beschränke ich mich darauf, diejenigen Arten zu behandeln, die nach dem grundlegenden Werk CHOPARDS (1943), nach dem *Orthoperorum Catalogus* (EBNER & BEIER, 1964) und nach dem Inventar PEINADOS (1990) zur Gattung *Uromenus* gerechnet werden, sowie 5 neue Arten zu beschreiben. Es handelt sich im ganzen um 30 Arten und 5 Unterarten. Sie werden, vor allem nach der Gestalt der Cerci und des Epiprokts des ♂ in 4 Gruppen (I-IV) eingeteilt (S. 928).

Diese Arbeit stützt sich vor allem auf Material, das ich im Lauf von vier Jahrzehnten auf ausgedehnten, z.T. mehrmonatigen Reisen durch Sardinien, Korsika, Südfrankreich und Spanien, vor allem aber durch alle Länder des Maghreb sammelte. Besonders gründlich wurden alle Regionen Marokkos, das bes. reich an *Uromenus*-Arten ist, durchforscht. Meine Reisen wurden dank Empfehlungen der Schweizer Botschafter in Algerien und Marokko von den Behörden in entgegenkommender Weise grosszügig gefördert. Sie führten mich von der Mittelmeer- und der atlanti-

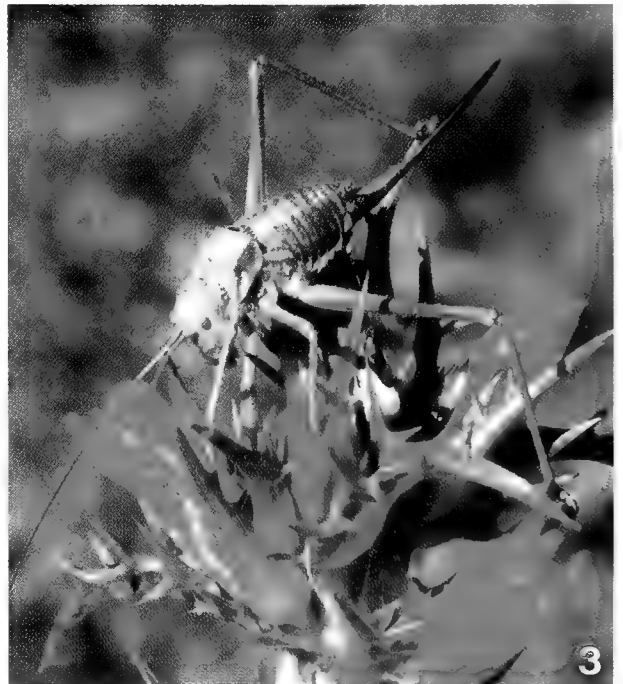


ABB. 1-3: 1. *U. tobboganensis* sp.n., ♂ (Holotypus): Maroc, Tobbogan. – 2 und 3: *U. chopardi*, ♂, ♀: Maroc, Mamora.

tischen Küste durch die Meseta bis auf die höchsten Gipfel des Rif, des Moyen-, Haut- und Anti-Atlas, aber auch tief in die Steppen- und Wüstengebiete im S und SO des Landes.

Das selbstgesammelte Material umfasst 570 Tiere. Ausserdem standen mir die Sammlungen des Muséum d'histoire naturelle de Genève (MHNG, mit der Sammlung de Saussure), umfangreiches Material des Naturhistorischen Museums in Wien

(NHMW, mit Typen der coll. Brunner v. Wattenwyl), sowie Typen aus den Museen Paris (MNHN) und Madrid (MNSN) zur Verfügung. Dieses reiche Material ermöglichte populations-analytische Untersuchungen, was sich als wichtig erwies, da die Variationsbreite mancher taxonomischer Merkmale gross ist.

Ich danke den Direktoren und Kustoden der oben genannten Museen, sowie Prof. M. La Greca in Catania, der mir bereitwillig für längere Zeit Material aus seiner Sammlung zur Verfügung stellte. Dankbar bin ich auch meinem verstorbenen Vater, der sich als begeisterter Entomologe vor allem mit Hymenopteren befasste und der mich, noch zu meiner Studienzeit, auf die beiden ersten Marokko-Reisen (1931 und 1932) mitnahm. Ich danke meiner Frau Amai und meinen Töchtern Silvia, Anita und Claudia, die mich abwechslungsweise auf meinen oft beschwerlichen Forschungsreisen begleiteten, mit mir sammelten, und in den heissesten Mittagstunden sowie am Abend, oft bis tief in die Nacht hinein, das tagsüber gesammelte Material präparierten. Danken darf ich auch meiner langjährigen Assistentin, Frau U. Kroseberg, die auch diese umfangreiche Arbeit korrigierte und ins Reine schrieb. Besonderen Dank spreche ich nachträglich dem Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung aus, der durch namhafte Beiträge meine Marokko-Reisen 1968 und 1970 ermöglichte (Projekt Nr. 5007.3; 3.214.69).

2. ABKÜRZUNGEN UND GLOSSAR

(zusätzliche Abkürzungen s. Legenden zu den Abbildungen)

- Area proximalis = "pars proximalis" der Elytra (NADIG, 1980a)
- Area distalis = "pars distalis" der Elytra (NADIG, 1980a)
- AT Apikalteile der Titillatoren
- BT Basalteile der Titillatoren
- Campus marginalis: Elytra: flacher, häufig umgelegter Saum am Costalrand (NADIG, 1980a)
- Campus medianus: Pronotum: Mittelfeld der Mesozona (NADIG, 1980b)
- Callus verrucosus: Pronotum: warzenartiger Höcker zu beiden Seiten des Campus medianus (NADIG, 1980b)
- CER Cercus (i)
- Dj. Djebel = Berg
- DV Dorsalvalve(n) des Ovipositors
- EPI Epiprokt
- IZ Innenzahn der Cerci
- KOG Kopulationsgrube des Seitensklerits am OVIP
- Lamelle: dreieckig-lappenförmige Erweiterung an der Basis des OVIP, am oberen Rand der Ventralvalven, unter dem Gonagulum
- L Länge (in Proportionen)
- OVIP Ovipositor
- PROT Protuberanz(en): Vorsprünge an den Ventralkanten der Ventralvalven des OVIP

- PROT Rami: caudad umgebogene Aeste der Basalteile der Titillatoren
 — Sattel: Vertiefung zwischen der prox. und dist. PROT des OVIP
 — Seitenwulst: vor dem Tuber laterale craniad verlaufende Fortsetzung des Seitenkiels der Metazona des Pronotums
 SGP Subgenitalplatte
 SK Sklerit
 SSK Seitensklerit, auf den Seiten des SGP des ♀
 ST Sternit(e)
 SU Sulcus = Querfurche des Pronotums
 SU I: Sulcus I
 SU II: Sulcus II (= Hauptquerfurche)
 TE Tergit(e)
 TIT Titillatoren
 — Tuber laterale: schulterartig vorgewölbter Höcker am Hinterrand der Mesozona des Pronotums, dort, wo der SU II auf die Seitenkiele stösst (NADIG, 1980b)
 VV Ventralvalve(n) des Ovipositors

3. TAXONOMISCHE MERKMALE UND MESSMETHODEN

Gewisse Merkmale, denen manche Autoren Bedeutung beimessen, zeigen eine grosse Variationsbreite: sie eignen sich nicht als Schlüsselmerkmale.

1. *Kopf*: Fastigium frontis und fastigium verticis: Wohl bestehen in der Grösse und Form bei manchen Arten Unterschiede; die individuelle Variabilität ist aber gross, vor allem diejenige der dorsalen Längsfurche des Fastigium verticis.

2. *Pronotum*: Terminologie s. NADIG, 1980b): HARZ (1969) unterscheidet zwei Abschnitte: die Pro- und die Metazona, die durch "den Sulcus", die zweite Querfurche, voneinander getrennt sind; ich unterscheide drei Abschnitte: Pro-, Meso- und Metazona. Pro- und Mesozona werden durch die erste Querfurche (SU I), Meso- und Metazona durch die zweite Querfurche (SU II) = Hauptquerfurche, getrennt. Taxonomisch können bedeutungsvoll sein: die relative Länge der drei Abschnitte; das Verhältnis Länge: Breite des ganzen Pronotums; der Verlauf seines Vorder- und Hinterrandes; der Grad der dachförmigen Hebung der Metazona; die Länge und Struktur des Mittelkiesels und der Seitenkiele; der Winkel, resp. die Rundung zwischen dem Diskus und den Paranota im Bereich der Metazona; der Verlauf des unteren Randes der Paranota; die Struktur verschiedener Abschnitte.

Messmethoden: Gesamtlänge = Abstand zwischen der Mitte des Vorderrandes und der Einkerbung des Hinterrandes; Breite = grösste Breite, in der Regel etwas vor der Mitte, im Bereich der Mesozona, dort wo die Seitenwülste am stärksten seitlich ausladen. Die Länge der Pronotumsabschnitte bezieht sich auf das Bild, das sich dem Beschauer bei Betrachtung jedes einzelnen Abschnittes senkrecht von oben bietet.

3. *Beine*: Verschiedene Autoren messen der Zahl der Dornen am oberen, äusseren Rand der Vorderschienen und an den inneren und äusseren Kanten der Hinterschenkel entscheidende Bedeutung bei; diese Merkmale variieren aber, wie die in der Beschreibung der einzelnen Arten angegebenen Zahlen zeigen, bei den meisten Arten stark. Nicht selten ist bei ein und demselben Tier die Zahl der Dornen auf den beiden Körperseiten verschieden gross. In der für die Vorderschienen genannten Zahl ist der Enddorn inbegriffen!

4. *Elytra* (s. NADIG, 1980a)). Der horizontale, meist vom Hinterrand des Pronotums \pm verdeckte Teil ist braun bis dunkelbraun, der abfallende Teil meist gelb gefärbt, wobei die Dichte des Adernetzes verschieden sein kann. Taxonomisch von einer gewissen Bedeutung ist der \pm flach umgelegte hintere Saum (*Campus marginalis*).

5. *Abdomen*:

♂: *Analtergit* (= 10. TE) und *Epiprokt* (EPI): Im Gegensatz zur Gattung *Steropleurus* ist bei *Uromenus* das Analtergit ohne Hautduplikatur fest mit dem EPI verbunden. Furchen, Rinnen oder grubenartige Vertiefungen erstrecken sich vom EPI craniad mehr oder weniger weit in das Analtergit. Taxonomisch von Bedeutung ist die Länge dieses TE (im Verhältnis zur Breite), der Verlauf seines Hinterrandes, sowie die Form und Tiefe der Einbuchtung zwischen den lateralen Loben dieses TE und dem äusseren Rand des EPI (vgl. Abb. 195-204). Der EPI zeigt in Form und Grösse bei den verschiedenen Arten eine fast unglaubliche Mannigfaltigkeit. Er ist taxonomisch von entscheidender Bedeutung. In bezug auf seine Form bestehen in der Literatur gewisse Widersprüche (z.B. quadratisch? rechteckig?). Sie sind darauf zurückzuführen, dass zwischen EPI und Analtergit keine klare Grenze besteht. Dazu kommt, dass der EPI bei manchen Arten unterschiedlich stark, im Extremfall fast rechtwinklig nach unten gebogen ist und dass deshalb das Bild, das sich dem Beschauer bietet, stark vom Blickwinkel abhängt. In der vorliegenden Arbeit wird als proximale Grenze eine hypothetische Linie gewählt, die in Fortsetzung des Hinterrandes des Analtergites quer durch den EPI verläuft.

Cerci (CER): Die CER sind taxonomisch ebenso wichtig wie der EPI. Ihre Länge, ihre Gestalt, das Vorhandensein oder Fehlen eines Innenzahns (IZ), dessen Lage, Grösse und Form sind diagnostisch bedeutsam. Der schwarze IZ steht auf einem manchmal stark gewölbten, hellen Sockel (Abb. 4b). Sofern ein IZ vorhanden ist (bei allen Arten, mit Ausnahme derjenigen der Gruppe II, S. 929) unterscheide ich am CER einen proximalen \pm zylindrischen und einen distalen \pm konischen Teil. Das Ende des meist nach hinten/aussen gerichteten distalen Teiles bezeichne ich konsequent als CER-"Apex", im Gegensatz zu anderen Autoren, die dafür je nach der Form verschiedene Begriffe verwenden: "Ende", "Spitze", "Innendorn" usw. Die meisten Literaturangaben über die Lage des IZ beruhen auf Schätzungen. Um die Lage einigermaßen objektiv zu bestimmen, gehe ich wie folgt vor: Auf stark vergrösserten Abbildungen wird die Lage der Zylinderachse (y-Achse) geschätzt und eingezeichnet (Abb. 4a und b). Auf diese werden zwei Senkrechte gefällt: die erste (x

1) ausgehend von der Mitte der Basis des IZ, die zweite (x_2) ausgehend vom Apex des distalen Teiles. Das Verhältnis der Strecken $L_2 : L_1 = \lambda$ gibt die ungefähre Lage des IZ wieder. Je kleiner der Wert für λ , desto kleiner ist die Länge des distalen Teiles im Verhältnis zum proximalen. Im Fall der Abb. 4a) steht der IZ am Anfang des distalen Drittels der CER; im Fall b) im distalen Viertel, d.h. er steht terminal (die konvexe Rundung seines Sockels liegt sogar weiter distal als der Apex des distalen Teiles). Der Winkel α) gibt ein Mass für die Abwinklung des distalen Teiles vom proximalen.

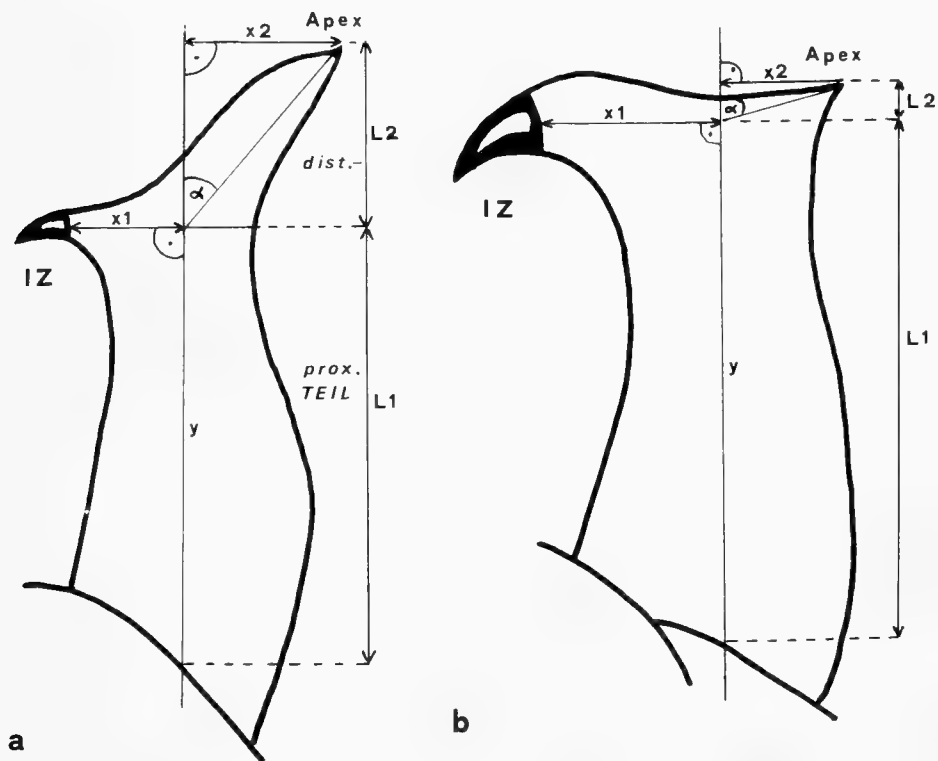


ABB. 4: Zwei CER - Typen mit Innenzahn (IZ). L1: Länge des proximalen Teiles; L2: Länge des distalen Teiles. – $L_2 : L_1 = \lambda$. – a): $\lambda = 0,4$; b): $\lambda = 0,07$ (vergl. Text S. 924).

Zu wenig Bedeutung wurde bis jetzt einem Sklerit beigemessen, das zwischen der Cercusbasis und der Gelenkpfanne eingefügt ist. Seiner Lage entsprechend bezeichne ich es als "*Basalsklerit*". Es erhöht die Beweglichkeit der CER, die bekanntlich bei der Kopulation eine wichtige Rolle spielen (S. 926). Das Basalsklerit kann klein, flach, ganz unter dem Rand des 10. TE verborgen sein (Abb. 199) und nur bei abnormal gespreiztem CER in Erscheinung treten; es kann aber auch gross, stark gewölbt und auch in normaler Lage des CER in der Einbuchtung zwischen dem Hinterrand des Analtergites und dem EPI sichtbar sein (Abb. 195).

Titillatoren (TIT): Nach der Länge und Form der *Apikalteile* (AT) lassen sich drei Haupttypen unterscheiden: Beim *Typus A* sind die AT sehr lang, schlank, am Ende nicht oder nur wenig nach aussen gebogen. Sie ragen unter dem EPI hervor, ihre Enden liegen in natürlicher Lage im Einschnitt der Subgenitalplatte zwischen den Styli (Abb. 53). Beim *Typus B und C* sind die AT kürzer, bei *B* am Ende deutlich schnabelartig nach aussen gebogen (Abb. 100); bei *C* in der Regel etwas weniger

nach aussen gebogen, aber am äusseren Rand mit einer kleineren oder grösseren Zahl subapikaler Zähne bewehrt (Abb. 26, 36). Die *Basalteile* (BT) sind bandförmig, je nach Art verschieden lang, in einem stumpfen bis rechten Winkel, manchmal auch gerundet nach hinten gebogen. Sie reichen mit ihren Enden mehr oder weniger weit gegen die Spitze der AT.

Subgenitalplatte (SGP): Bei getrocknetem Sammlungsmaterial lässt sich ihre Länge und Breite wegen Schrumpfungerscheinungen manchmal schwer bestimmen. Sich z.T. widersprechende Angaben in der Literatur dürften diesem Umstand zuzuschreiben sein. Vor allem die Länge ist taxonomisch von Bedeutung: so ragen bei *U. chamaeropsis*, von oben gesehen, nicht nur die Styli sondern auch der eingeschnittene Hinterrand der SGP unter dem EPI hervor (Abb. 180), was bei dem naheverwandten *U. robustus* (Abb. 171) nicht der Fall ist. Auch die Form des Einschnittes lässt sich bei getrocknetem Material nur schwer bestimmen. Länge und Form der Styli variieren zwar individuell, sind aber bei gewissen Arten taxonomisch bedeutungsvoll.

♀: *Epiprokt* (EPI), *Cerci* (CER): Bei der Mehrzahl der Arten hat der EPI die Gestalt eines schmalen, gleichschenkligen Dreiecks, dessen Apex zugespitzt oder mehr oder weniger breit gerundet (Abb. 44) ist. Die Seitenränder sind manchmal (bes. bei getrockneten Tieren) etwas nach innen/oben gebogen, der Diskus ist leicht konkav. Die CER sind in der Regel konisch, am Apex unterschiedlich zugespitzt, je nach Art verschieden lang (Abb. 37, 74).

Analsternit (7. ST): Es hat die Gestalt einer viereckigen bis breitelliptischen Platte, die flach oder in einen ventrad vorstehenden Höcker vorgewölbt ist (Abb. 193). Bei gewissen Arten steigt es von vorn nach hinten leicht an und trägt in der distalen Hälfte zwei Papillen, die meist durch eine flache Rinne oder Mulde voneinander getrennt sind (Abb. 38). Ihr Hinterrand kann in der Mitte leicht ausgerandet sein. Bei zwei Arten setzt es sich in zwei konische Fortsätze fort (Abb. 56, 57).

Subgenitalplatte (SGP): Bei den meisten Arten keine "Platte", sondern ein breites membranöses, in Falten gelegtes Band, das die Basis des OVIP und damit den Zugang zum Porus genitalis bedeckt und schützt. Bei der Kopulation stemmt das ♂ seinen EPI gegen die weibliche SGP, wodurch der hintere Teil dieser Platte gehoben und damit der Zugang zum Porus genitalis freigelegt wird. Bei der Gruppe "*brevicollis*" ist die SGP zu beiden Seiten der OVIP-Basis caudad in je einen unterschiedlich langen, spitzen (Abb. 45) oder gerundeten (Abb. 27) Fortsatz ausgezogen.

Seitensklerit (SSK) und *Kopulationsgrube* (KOG) = "copulatory groove":

SSK: ein zwischen dem äusseren Rand der SGP und dem unteren Rand des 8. TE liegendes glattes, meist glänzendes Sklerit mit einer verschieden geformten und verschieden tiefen Grube: der KOG. Bei der Kopulation greift das ♂ mit dem Innenzahn seiner CER in diese Grube ein und klammert sich so am Abdomen des ♀ fest (genauere Beschreibung s. DUIJM *et al.*, 1983). Damit die Begattung erfolgreich verläuft, müssen die männlichen CER und die KOG des ♀ in Grösse, Form und Abstand genau zueinander passen. Interspezifische Kopulation wird schon aus mechanischen Gründen erschwert oder ausgeschlossen. Nach dem Grad der Ähnlichkeit der männlichen CER und der KOG lassen sich Schlüsse auf die Verwandt-

schaft der Arten ziehen. Bei der Gruppe II (*agareus*) fehlt der IZ der CER; trotzdem sind KOG vorhanden, und zwar KOG, die auffallend gross sind (Abb. 79). Zwar fehlen Beobachtungen über den Verlauf der Kopulation, es ist aber wahrscheinlich, dass bei den Arten dieser Gruppe der gebogene, meist breite und flache Endzahn der CER (Abb. 70) die Funktion des IZ übernimmt.

Ovipositor (OVIP): Seine Länge, das Verhältnis der Länge zur Höhe (ca. in der Mitte des OVIP gemessen) und zur Länge des Pronotums, sowie der Grad seiner Krümmung sind taxonomisch wichtig. Arten mit relativ kurzem, sichelförmig gebogenem OVIP wurden von HARZ (1969) in der Untergattung *Bolivarius* zusammengefasst. Als OVIP-Länge bezeichne ich — der Methode von HARZ (1969) entsprechend — den Abstand zwischen dem Gonagulum und der OVIP-Spitze. Frühere Autoren (auch BRUNNER v.W. 1882) bezeichnen als OVIP-Länge den Abstand zwischen dem prox. Ende der VV und der OVIP-Spitze. Die nach der Methode von HARZ (*op. cit.*) ermittelten Werte sind bei langen Legeröhren um mehrere mm kleiner.

Taxonomisch bedeutungsvoll ist die Gestalt der Ventralvalven (VV) des OVIP an der Basis. Ihr dorsaler Rand erweitert sich auf der Höhe des Gonagulums zur "Lamelle" (HARZ, 1969, S. XVII). Die ventralen Kanten tragen an der Basis bei manchen Arten eigentümliche Protuberanzen (PROT), die besonders im Profil deutlich zu erkennen sind.

Zwei Haupttypen lassen sich unterscheiden:

Typus A: An der Basis jeder Ventrankante sind zwei PROT vorhanden die durch einen mehr oder weniger tiefen "Sattel" voneinander getrennt sind. Form und Grösse dieser PROT, sowie Länge und Tiefe des Sattels zeigen zwar eine gewisse individuelle Variabilität, gestatten aber bei den meisten Arten Schlüsse auf die Artzugehörigkeit. Wenn die distale PROT nicht nur nach unten, sondern gleichzeitig auch stark nach der Seite vorsteht (Abb. 157), werden die Flanken der VV (zwischen dem Rand der PROT und der Lamelle) mehr oder weniger eingengt, manchmal fast rinnenartig eingetieft (Abb. 114).

Typus B: Stark ventrad vorspringende, auffallende PROT fehlen; der Sattel ist höchstens angedeutet. Die beiden Ventrankanten erweitern sich an ihrer Basis nach der Seite und bilden zusammen eine verschieden geformte und verschieden breite Fläche. Diese Fläche wird bei einzelnen Arten durch charakteristische Gruben, Wülste oder Leisten gekennzeichnet (Abb. 65) und setzt sich manchmal in zwei craniad vorspringende Lappen fort (Abb. 83).

Wenn den Strukturen an der OVIP-Basis bisher in der einschlägigen Literatur zu wenig Bedeutung beigemessen wurde, dann wohl deshalb, weil bei lebenden Tieren, aber auch bei getrocknetem Sammlungsmaterial die OVIP-Basis, meist auch der Sattel von der membranösen SGP, verdeckt werden (Abb. 142).

6. Farbe und Zeichnung: Der Körper der meisten *Uromenus*-Arten ist in verschiedenen Abstufungen grün, gelbgrün oder gelbbraun gefärbt, wobei in der Regel in einer Population ein Farbton dominiert und nur vereinzelt Individuen auftreten, die in Körperfärbung und Zeichnung abweichen. Taxonomisch eignet sich die

Körperfarbe zur Charakterisierung der Arten wenig. Sie wird in dieser Arbeit in der Beschreibung der einzelnen Arten nur dann erwähnt, wenn besondere Färbung oder Zeichnungsmuster dies rechtfertigen. Eine Ausnahme bilden die Antennen: die hell/dunkle Ringelung bei bestimmten Arten (Abb; 106) erweist sich als konstantes, taxonomisch wichtiges Merkmal.

4. SYSTEMATISCHER TEIL

4.1. GRUPPENEINTEILUNG MIT BESTIMMUNGSSCHLÜSSEL

Die ♂ lassen sich nach der Gestalt der TIT, nach dem Vorhandensein oder Fehlen des IZ der CER und — wenn dieser vorhanden — nach dessen Lage in vier Gruppen einteilen, was bei ♀ nur teilweise möglich ist (Gruppe I, II); für ♀ der Gruppen III/IV ohne dazugehörige ♂ die Zuteilung zu einer bestimmten Gruppe manchmal schwierig.

Gruppe I (*brevicollis*)

1. *brevicollis brevicollis* (Fischer, 1853)
- " *insularis* Chopard, 1923
- " *trinacriae* La Greca, 1964
- " *ibericus* Schroeter & Pfau, 1987
2. *vosseleri* (Krauss, 1893)
3. *bonneti bonneti* Bolivar, 1907
- " *painoi* Ramme, 1927
4. *rugosicollis* (Serville, 1839)
5. *costaticollis* (Lucas, 1849)
6. *laticollis* (Lucas, 1849)
7. *riggioi* La Greca, 1964

Gruppe II (*agareus*)

1. *chopardi* Rungs, 1952
2. *agareus* (Brunner v.W., 1882)
3. *mauretanicus* (de Saussure, 1898)
4. *rhubifer* Bolivar, 1908
5. *peraffinis* Werner, 1933
6. *lecerfi* Chopard, 1936

Gruppe III (*poncyi*)

1. *poncyi poncyi* Bolivar, 1902
- " *atlanticus* Werner, 1933
2. *angustelaminatus* Chopard, 1939
3. *pasquieri* Rungs, 1952
4. *silviae* Nadig, 1979

Gruppe IV (*finoti*)

1. *antennatus* (Brunner v.W., 1882)
2. *compressicollis* (Fischer, 1853)
3. *trochleatus* Chopard, 1936

Untergruppe *finoti*

4. *finoti* (Brunner v.W., 1882)
5. *melillae* n. sp.
6. *alhoceimae* n.sp.
7. *tobboganensis* n.sp.

Untergruppe *robustus*

8. *maroccanus* (de Saussure, 1898)
9. *vaucherianus* (de Saussure, 1898)
10. *robustus* Werner, 1933
11. *hastatus* (de Saussure, 1898)
12. *chamaeropsis* Werner, 1932
13. *galvagnii* n.sp.

BESTIMMUNGSSCHLÜSSEL FÜR DIE ARTENGRUPPEN

- 1 ♂: Apikalteil der Titillatoren lang, unter dem Epiprokt hervoragend oder — falls kurz — am äusseren Rand, subapikal mit kleinen Zähnen.
 ♀: Subgenitalplatte an ihrem Hinterrand, zu beiden Seiten des Ovipositors mit je einem spitzen oder gerundeten Forsatz. Ovipositor kurz

- (< 3mal Pronotumlänge), ± sichelförmig gekrümmt, beide Valven am Apex gezähnt (bei *U. laticollis* ist der Ovipositor nur wenig gekrümmt und am Apex nicht gezähnt, doch gehört diese Art nach der Gestalt der Subgenitalplatte in diese Gruppe).
- Gruppe I (*brevicollis*) (entspricht dem Subgenus *Bolivarius* Harz, 1969) S. 929
- ♂: Apikalteil der Titillatoren kurz, nicht unter dem Epiprokt hervorragend, am äusseren Ende stets ohne subapikale Dornen (bei *U. agarenius* sind die Titillatoren relativ lang, doch ragen auch sie nicht unter dem sehr langen Epiprokt hervor; bei einem der mir vorliegenden ♂ von *chopardi* ragen die Spitzen der Titillatoren etwas unter dem Epiprokt hervor, doch gehört diese Art nach allen übrigen Merkmalen zur *agarenius*-Gruppe). ♀: Subgenitalplatte am Hinterrand ohne seitliche Fortsätze. Ovipositor meist lang (3-5,5 mal so lang wie Pronotum), wenig gebogen, am Apex nicht gezähnt 2
- 2 ♂ Cerci ohne Innenzahn. ♀: Kopulationsgrube gross, breit-oval mit leicht vorstehendem Rand (Abb. 79) Gruppe II (*agarenius*) S. 950
- ♂: Cerci mit Innenzahn. ♀: Kopulationsgrube kleiner, anders geformt 3
- 3 ♂: Innenzahn der Cerci im basalen Drittel inseriert (manchmal verdeckt); ♀: siehe Differentialdiagnose (NADIG, 1979).
- Gruppe III (*poncyi*) S. 964
- ♂: Innenzahn der Cerci in oder distal der Mitte inseriert, bei gewissen Arten sogar endständig. ♀: s. Differentialdiagnose S. 1005
- Gruppe IV (*finoti*) S. 964

4.2. BESCHREIBUNG DER ARTEN UND BESTIMMUNGSSCHLÜSSEL

4.2.1. Gruppe I (*brevicollis*)

I.1: BESTIMMUNGSSCHLÜSSEL DER ♂:

- 1 Epiprokt kurz, nicht stark nach unten gebogen, Titillatoren am äusseren Rand, subapikal, in der Regel mit 1-4 kleinen Zähnen (Abb. 26, 36), die Zahl der Zähne variiert individuell; bei *brevicollis*, besonders bei der Nominatform, vereinzelt ♂, bei denen die Zähne fehlen) 2
- Epiprokt länger, fast rechtwinklig nach unten gebogen. Titillatoren sehr lang, in der Regel unter dem Epiprokt hervorragend, am äusseren Rand stets ohne Zähne (Abb. 43, 53) 4
- 2 Epiprokt schaufelförmig, von oben gesehen quadratisch bis rechteckig, von hinten (im Querschnitt) U-förmig (Abb. 5, 12-15) *brevicollis*, S. 931 (Differentialdiagnose der 4 Unterarten s. S. 935)
- Epiprokt anders geformt 3
- 3 Epiprokt (Abb. 25) halbkreisförmig, flach: Cerci (Abb. 25): Innenzahn im distalen Fünftel. N-Algerien *vosseleri*, S. 938

- Epiprokt (Abb. 33) zungenförmig. Cerci: Innenzahn wenig über der Mitte, nicht am Innenrand; etwas lateral auf die Cercus-Oberseite verschoben (Abb. 33, 34). Tunesien. *bonneti bonneti*, S. 939
(Unterschiede zu dem im Sizilien endemischen *bonneti painoi* s. S. 943)
- 4 Cerci: Innenzahn etwas distal der Mitte; Cercus-Apex lang, konisch (Abb. 42). Subgenitalplatte wenig länger als Epiprokt, auf der Oberseite nicht konkav. 5
- Cerci: Innenzahn endständig; Cercus-Apex kurz, wenig vorstehend (Abb. 51). Subgenitalplatte sehr lang, oben konkav, den Epiprokt stark überragend (Abb. 53). 6
- 5 Epiprokt: Seitenränder an der Basis stark lappenartig nach innen/oben gebogen, gegen die mediane Längsrinne vorgezogen (Abb. 42, 49). Aussenrand der Cerci von der Basis bis zum Apex gleichmässig konvex (Abb. 42). NO-Spanien, S-Frankreich. *rugosicollis*, S. 943
- Epiprokt : Seitenränder an der Basis weniger stark lappenartig gegen die mediane Längsrinne vorgezogen (Abb. 50). Aussenrand der Cerci im distalen Teil leicht konkav. Algerien. *costaticollis*, S. 944
- 6 Epiprokt am Hinterrand in der Mitte deutlich eingebuchtet (Abb. 52). Cerci an der Basis, oben nicht oder nur wenig verdickt (Abb. 58); die Spitze des Innenzahns liegt auf der gleichen Höhe wie der Apex des distalen Cercus-Teiles (Abb. 51). Algerien. *laticollis*, S. 946
- Epiprokt am Hinterrand nicht oder nur wenig eingebuchtet. Cerci an der Basis, oben beulenartig angeschwollen (Abb. 59); die Spitze des Innenzahns liegt etwas weiter distal als der Apex des distalen Cercus-Teiles. In Sizilien endemisch. *riggioi*, S. 947
(vergl. Differentialdiagnose *laticollis/riggioi*, S. 948)

I.2: BESTIMMUNGSSCHLÜSSEL DER ♀

- 1 Letztes (7.) Sternit am Hinterrand mit 2 auffallenden, deutlich über den Hinterrand hinausragenden 1-2 mm langen Anhängen (Abb. 54, 56, 57). 2
- Letztes (7.) Sternit ohne derartige Anhänge, flach mit 2 Papillen oder Längswülsten; Hinterrand gerundet, abgestutzt oder leicht ausgerandet. 3
- 2 Anhänge des letzten Sternits ca. 1 mm lang, konisch, an der Basis breit, leicht gebogen, divergierend (Abb. 56). Ovipositor lang: 23-25 mm, ca. 12 mal so lang wie in der Mitte hoch, 2,5 mal so lang wie das Pronotum, am Ende ungezähnt. Algerien. *laticollis*, S. 946
- Anhänge des letzten Sternits ca. 2 mm lang, schlanker, parallel (Abb. 57). Ovipositor kürzer: 17-19 mm, ca. 9 mal so lang wie in der Mitte hoch, weniger als 2 mal so lang wie das Pronotum, am Ende leicht gezähnt. In Sizilien endemisch. *riggioi*, S. 947
- 3 Seitliche Fortsätze der Subgenitalplatte 3-4 mm lang, in eine feine, lange Spitze ausgezogen, die caudad weit über die Lamelle hinausragt (Abb. 45). 4

- Seitliche Fortsätze der Subgenitalplatte kürzer, höchstens 1,8 mm lang, weniger spitz ausgezogen oder gerundet (Abb. 10, 27, 38). 5
- 4 Ovipositor kurz: 11-12 mm, 6-6,5 mal so lang wie in der Mitte hoch, ca. 1,5 mal so lang wie das Pronotum (Abb. 47). NO-Spanien, SW-Frankreich. *rugosicollis*, S. 943
- Ovipositor länger: 14-15 mm, 7,5-8 mal so lang wie in der Mitte hoch, 1,8-2 mal so lang wie das Pronotum (Abb. 48). Algerien. *costaticollis*, S. 944
5. Ventralkanten der Ventralvalven erweitern sich am proximalen Ende nach der Seite und bilden (von unten gesehen) eine ca. elliptische, 1,5-1,8 mm breite Fläche, die in der Mitte (also gegen den Spalt hin) vertieft, lateral leicht wulstig verdickt ist (Abb. 10, 16, 17) und an der Basis in zwei relativ breite, craniad gerichtete Lappen ausläuft. Kopulationsgrube: ein schmaler, quer gegen das Stigma des 8. TE verlaufender Spalt, der an beiden Enden grubig vertieft ist (Abb. 10, 11) *brevicollis*, S. 931
- Basis des Ovipositors und Kopulationsgrube anders geformt. 6
- 6 Letztes Sternit (Abb. 27) flach. Subgenitalplatte tief ausgerandet; seitliche Fortsätze lappenförmig gerundet, am inneren Rand ca. 1,5 mm lang. Kopulationsgrube tief trichterförmig, vom Rand des 8. Tergits durch zwei stark sklerotisierte Höcker getrennt (Abb. 28). Ovipositor (Abb. 30) wenig gebogen, ca. 15 mm lang, ca. 10 mal so lang wie in der Mitte hoch, 1,9-2,1 mal so lang wie das Pronotum. Ventralkanten der Ventralvalven am proximalen Ende weniger erweitert als bei *brevicollis* (Abb. 27-29). N-Algerien. *vosseleri*, S. 938
- Letztes Sternit (Abb. 38, 39) mit zwei kräftigen Längswülsten, die caudad ansteigen und in je einem kräftigen etwas vorspringenden Höcker enden. Subgenitalplatte hinten weniger tief ausgerandet; seitliche Fortsätze sehr breit, am inneren Rand nur ca. 0,5 mm lang. Kopulationsgrube phiolenförmig, nach hinten/aussen gerichtet, durch einen kräftigen, gewölbten Höcker vom Rand des 8. TE getrennt (Abb. 38, 39). Ovipositor (Abb. 41) deutlich gebogen, 13-14 mm lang, 8-8,5 mal so lang wie in der Mitte hoch, ca. 1,5 mal so lang wie das Pronotum. Ventralkanten der Ventralvalven nicht am proximalen Ende, sondern etwas distal davon, ca. auf der Höhe der Lamellen, wenig, aber deutlich seitlich erweitert (Abb. 38-40). Tunesien... *bonneti bonneti*, S. 939 (Unterschiede zu dem in Sizilien endemischen *bonneti painoi* s. S. 943)

I.3: BESCHREIBUNG DER ARTEN

U. brevicollis (Fischer, 1853)

Vier Unterarten dieser Art wurden beschrieben, die einander sehr nahe stehen, deren Areale aber durch Meere voneinander getrennt sind. Im Folgenden werden die in Algerien lebende Nominatunterart: *U. brevicollis brevicollis* und die in Südspanien

lebende Form: *U. brevicollis ibericus*, dessen ♀ bisher unbekannt war, genauer beschrieben. Die geringfügigen Unterschiede zwischen allen vier Unterarten ergeben sich aus der Differentialdiagnose (S. 935).

1. *U. brevicollis brevicollis* (Fischer, 1853)

Typen: Holotypus (♂): Algeria (ohne genaue Fundortangabe), NHMW, coll. Fischer (nicht überprüft).

Material: Algerien, Djurdjura: Tizi-n-Kouilal, 1400-1600 m, 19.7.1979 (ALG 79:66): 26 ♂, 19 ♀, 3 Larven; Ighil, 1000-1100 m, 19.7.1979 (ALG 79:65): 1 ♀; Col de Tirourda, 1600-1800 m, 20.7.1979 (ALG 79:69): 1 ♀.

Verbreitung: Algerien: Tell-Atlas, Djurdjura-Gebirge in der Grande Kabylie.

Beschreibung:

Längenmasse (in mm) des ♂ (♀): Körper 23-28 (22-31), Pronotum 7-8 (7-8), Postfemur 17-20 (17-20), Ovipositor - (13-14,5).

Kopf: Fastigium verticis: Dorsalfurche sehr schmal. *Antennen* 3 bis 3,5 mal so lang wie die Hinterschenkel, einfarbig. Occiput: undeutlich dunkel marmoriert. *Pronotum*: Metazona etwas breiter als Prozona; breiteste Stelle im Bereich der Seitenwülste ca. über Stigma. Mesozona bei ♂ und ♀ kürzer als Prozona; Metazona auffallend kurz, kürzer als Pro- und Mesozona zusammen (beim ♂ ca. 0,9 mal, beim ♀ nur 0,6 bis 0,7 mal so lang), vom SU II flach ansteigend. Vorderrand des Pronotums gleichmässig schwach ausgerandet; Hinterrand in der Mitte deutlich eingeschnitten, seitlich davon bis zu den Seitenkielen fast gerade. Die Skulptur variiert individuell: meist auf Diskus und Paranota ziemlich grob, bei einzelnen Tieren besonders *Campus medianus* glatt, glänzend, fein quergestreift. Mittelkiel nur im hinteren Teil der Metazona deutlich; Seitenkiele der Skulptur entsprechend mehr oder weniger stark hervortretend, reichen bis oder fast bis zum Hinterrand. Übergang zu den Paranota winklig. Unterrand der Paranota über und hinter dem Stigma leicht, davor ganz schwach eingebuchtet oder gerade. "Vorderecken" schmal gerundet, fast rechtwinklig. *Elytra*: der horizontale Teil dunkelbraun, fast schwarz. Die Media tritt wulstig hervor. Der vertikale Teil unter der Media und dem Cubitus 1 b engmaschig gelb. *Campus marginalis* vor allem in der Area proximalis vertieft, mit grossen scharf begrenzten dunkeln Zellen. *Beine*: Vorderschienen gleich lang wie die Mittelschienen; die Vorderschenkel wenig länger als die Mittelschenkel. Die Zahl der Dornen auf der Oberseite der Vorderschienen, aussen, variiert zwischen 0 und 2 (bei einem ♀ auf beiden Seiten 3); die Zahl der Dornen auf der Unterseite der Hinterschenkel variiert sowohl auf der Innen- als auch auf der Aussenkante zwischen 6 und 10.

Abdomen:

♂: 10 TE (Abb. 6) am Hinterrand nur etwa doppelt so breit wie in der Mitte lang, am Hinterrand auf den Seiten wenig gehoben und ausgerandet. Sein mittlerer vertiefter Teil senkt sich allmählich zur medianen Rinne, die in den proximalen Teil des EPI hinüberreicht. Dessen distaler Teil (Abb. 5, 6) fast quadratisch, schaufelförmig, am hinteren Rand abgestutzt oder ganz leicht ausgerandet, im Querschnitt (von hinten

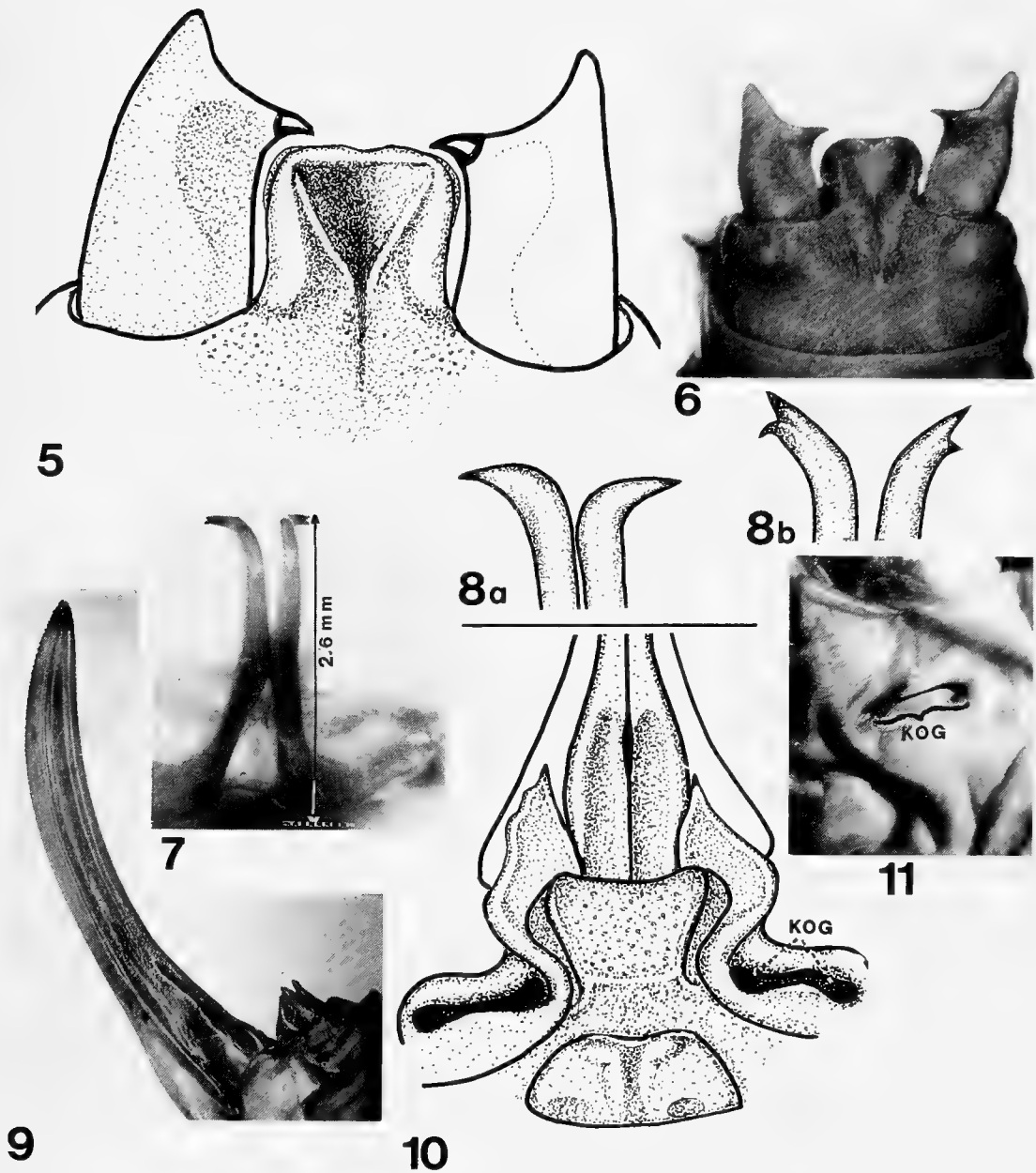


ABB. 5-10: *U. brevicollis brevicollis*, ♂, ♀: Algérie, Djurdjura. – 5, 6: ♂: Abdomenende von oben/hinten. – 7: TIT. – 8 a) und b): Apices der TIT, stark vergr., Variationsbreite. – 9: OVIP. – 10: ♀: Abdomenende von unten. – 11: ♀: Rechter Fortsatz der SGP und KOG von links/vorn (der mittlere, rinnenförmige Teil – im Gegensatz zu 10 – undeutlich).

gesehen) eckig, U-förmig (Abb. 13). Die Tiefe der "Schaufel" an der Basis (dort, wo sie in die Rinne übergeht) entspricht ungefähr ihrer Breite am Hinterrand. CER (Abb. 5, 6) länger als EPI: der dornförmige IZ liegt deutlich über (distal) der Cercusmitte. Er ist nach innen, seine äusserste Spitze etwas nach unten gebogen. Der proximale Teil ist breit, auf der inneren Seite unter dem IZ eingedrückt. Der nach hinten gerichtete distale Teil ist kurz, konisch, sein Apex gerundet. TIT (Abb. 7): Die AT sind schlank (2,4-2,7 mm lang), in ihrer Mitte dorsad gebogen, am Ende zugespitzt und etwas nach aussen gebogen, entweder ohne oder subapikal, am äusseren Rand mit einem kleinen Zahn

(Abb. 8a, 8b). SGP: ca. gleich lang wie an der breitesten Stelle breit, hinten ausgerandet oder dreieckig eingeschnitten. Styli cylindrisch, ca. 1,2 mm lang.

♀: EPI dreieckig bis zungenförmig. CER konisch spitz, ca. gleich lang wie EPI. Letztes ST breit (Abb. 10), am Vorderrand mit zwei flachen Gruben, hinten leicht ausgerandet mit zwei durch eine leichte Depression getrennten Höckern. SGP (Abb. 10) membranös, hinten in der Mitte, an der Basis des OVIP, ausgerandet, seitlich davon mit je einem dreieckigen, ca. 1,2 mm langen, stark zugespitzten, abstehenden Fortsatz. SSK stark sklerotisiert, gelbbraun, glänzend. KOG (Abb. 10, 11) rinnenförmig, quer-verlaufend, 1,5-1,8 mm lang, an beiden Enden erweitert und vertieft. OVIP (Abb. 9) nur im distalen Drittel gekrümmt, am Ende fein gezähnt, 8-9 mal so lang wie in der Mitte hoch, 1,8-2 mal so lang wie das Pronotum, am Anfang des distalen Drittels etwas höher als in der Mitte. VV (Abb. 9, 10) ohne höckerförmig vorstehende PROT und ohne Sattel; die Ventralkanten erweitern sich an ihrer Basis allmählich nach der Seite, so dass (von unten gesehen) eine schmalelliptische, innen leicht eingetiefte Fläche entsteht, die am äusseren Rand von einem schwachen Wulst begrenzt wird.

2. *U. brevicollis ibericus* Schroeter & Pfau, 1987

Typen: Holotypus (♂): S-Spanien, Prov. Cadiz: südlich Castellar de la Frontera, coll. Schroeter & Pfau, Mainz (nicht überprüft).

Material: Spanien, Prov. Cadiz: Rio Hozarganta, W.S. Martin, 50 m, 7.7.1976 (ESP 76:23): 12 ♂, 9 ♀ (Topotypen); Umgebung von Algeciras, 20-200 m, 7.-9.7.1976 (ESP 76:24): 22 ♂, 21 ♀, z.T. in copula; S. Roque, 100 m, 8.7.1976 (ESP 76:25): 2 ♂, 2 ♀.

Verbreitung: S-Spanien, Prov. Cadiz

Beschreibung:

Längenmasse (in mm) des ♂ (♀): Körper 29-32 (25,5-32,5), Pronotum 7,5-8,5 (7,5-8,5), Postfemur 19-20,5 (20-21,5), Ovipositor - (11,5-12,5).

Kopf: Fastigium verticis schmal, von der Seite gesehen ein fast gleichschenkliges, 0,7-0,9 mm hohes Dreieck. Die Form seiner Dorsalfurche variiert in beiden Geschlechtern, in der Regel ist sie — der Beschreibung von SCHROETER & PFAU entsprechend — relativ schmal und tief.

Pronotum: vorn und hinten flach, beim ♀ hinten etwas stärker ausgerandet als beim ♂. Mesozona in beiden Geschlechtern etwas kürzer als Prozona; Metazona rel. kurz: 0,7-0,8 mal so lang wie Pro- und Mesozona zusammen. Skulptur, mit Ausnahme bei beiden SU und des Campus medianus grob. Mittelkiel nur im hinteren Teil der Metazona deutlich. Seitenkiele kräftig, grob runzelig, reichen bis zum Hinterrand. Übergang vom Diskus der Metazona zu den Paranota ± rechtwinklig. Ventraler Rand der Paranota nur über und hinter dem Stigma leicht ausgerandet, vorn fast in rechtem Winkel nach oben gebogen, hinten breit gerundet.

Abdomen:

♂: EPI und CER s. Differentialdiagnose S. 936. TIT: AT — wie bei der Nominatform — schlank, in der Mitte stark nach oben konvex. Die Zahl und Anordnung der subapikalen Dornen variiert im Gegensatz zur Beschreibung von SCHROETER &

PFAU (denen nur ein ♂, der Holotypus, zur Verfügung stand) stark (Abb. 18). Nicht selten ist die Zahl der Dornen an den beiden TIT des gleichen Tieres verschieden gross (Abb. 18: 1) und 2)).

♀: EPI schmal dreieckig mit deutlicher Längsfurche. CER konisch, spitz, etwas länger als EPI. Letztes ST, SSK und KOG ähnlich wie bei der Nominatform, die seitlichen Forstsätze der SGP sind aber breit dreieckig, viel kürzer, nicht in eine lange, scharfe Spitze ausgezogen [Abb. 17a) b)]. OVIP kürzer als bei *b. brevicollis* (s. Differentialdiagnose).

Farbe und Zeichnung: manchmal — wie der Holotypus — einfarbig gelbgrün bis grün mit hellgelber oder beiger Flankenhaut auf dem Abdomen; besonders bei den ♀ überwiegen aber Tiere, die heller oder dunkler braun gefärbt sind, manchmal mit Reihen heller und dunkler Flecken auf dem Abdomen.

3. *U. brevicollis insularis* Chopard, 1923

(= *U. confusus insularis*, Chopard, 1923)

Typen: Syntypen (♂, ♀): Korsika, MNHN, (nicht überprüft).

Material: Sardinien: Iglesias, 14.7.1930: 6 ♂ 8 ♀ 2 Larven; Aritzo, 16.7.1930: 2 ♂ 4 ♀; Macomer, 19.7.1930: 2 ♂ (NADIG, 1934; *U. confusus insularis*)

Verbreitung: Korsika, Sardinien.

4. *U. brevicollis trinacriae* La Greca, 1964

Typen: Syntypen (♂, ♀): N-Sizilien, 800-1700 m, coll. La Greca, Catania.

Material: Sizilien, Castel di Lucio: 1 ♂; Pizzo Castellano, Nebrodi, 1200 m: 1 ♀ (Syntypen).

Verbreitung: Sizilien.

Die iberische Unterart unterscheidet sich schon in ihrem Habitus von den drei anderen: sie ist grösser, kräftiger gebaut.

DIFFERENTIALDIAGNOSE

Längenmasse (in mm)	<i>b. brevic.</i>	<i>b. trinac.</i> ¹⁾	<i>b. insul.</i>	<i>b. iberic.</i>
♂ Körper	23-28	24	23,5-26	29-32
Pronotum	7-8	6,4-8,5	6,7-7,7	7,5-8,5
Postfemur	17-20	17,5-19	16,5-19	19-20,5
♀ Körper	22-31	26	22,5-30,5	24,5-32,5
Pronotum	7-8	5,8-7	6,6-7,3	7,5-8,5
Postfemur	17-20	16,5-18	17-19	20-21,5

¹⁾ Unter Berücksichtigung der von LA GRECA (1964) gegebenen Werte.

Abdomen:

♂: Der EPI ist bei allen Unterarten schaufelförmig; während aber die Seitenwände der "Schaufel" bei der Nominatform, bei *trinacriae* und bei *ibericus* steil, ± parallel (in der Ansicht von hinten U-förmig) nach oben verlaufen, divergieren sie bei *insularis*, so dass der obere Rand der Schaufel fast schüsselförmig erweitert ist (Abb. 13-15). Die CER sind an ihrer Basis, oben bei *insularis* stärker erweitert und gewölbt (Abb. 20) als bei den andern Unterarten (Abb. 19). Die Lage des IZ in bezug auf den Hinterrand des EPI ist von der Stellung der beiden Organe, aber auch vom Blickwinkel abhängig und deshalb taxonomisch wenig aussagekräftig. TIT: Die AT sind bei allen Unterarten schlank, in der Mitte dorsad konvex. Die Zahl, aber auch die Grösse und Anordnung der subapikalen Zähne variieren individuell, am stärksten bei *ibericus* (Abb. 18). Trotz dieser Variabilität lässt die Zahl gewisse Schlüsse auf die Zugehörigkeit zu den vier Unterarten zu: Es scheint, dass bei *b. brevicollis* die Zähne in der Regel fehlen oder höchstens 1 subapikaler Zahn am Aussenrand vorhanden ist; bei *insularis* ist meist 1 Zahn (seltener 2 oder 3), bei *trinacriae* (nach Angaben LA GRECAS) sind stets 2-4, bei *ibericus* 0-4 Zähne vorhanden.

♀: Die ♀ lassen sich am ehesten an der Länge und Form des OVIP unterscheiden (Abb. 21-24):

	<i>b. brevic.</i>	<i>b. trinac.</i> ¹⁾	<i>b. insul.</i>	<i>b. iberic.</i>
Länge in mm	13-14,5	14,5-16,1	11-12	11,5-12,5
Länge OVIP	8-9	9,5	6,5-7	7-7,5
Höhe OVIP (Mitte)				
Länge OVIP	1,8-2	2,5-2,7 (?)	1,6-1,8	1,5-1,6
Länge Pronotum				

Am längsten und am wenigsten gebogen ist der OVIP bei *trinacriae*, am kürzesten bei *insularis* und bei *ibericus*, dies obwohl die spanische Unterart grösser ist als alle andern! Bemerkenswert ist die Tatsache, dass der OVIP bei der Nominatform sich im distalen Drittel nochmals leicht erweitert, daher höher ist als an der Basis (Abb. 9). In bezug auf die Erweiterung an der Basis der Ventralkanten des OVIP zeigen sich bei den vier Unterarten keine ins Gewicht fallenden Unterschiede; dagegen nimmt die Nominatform hinsichtlich der Form der Fortsätze der SGP eine Sonderstellung ein: sie sind schmal dreieckig und in eine sehr lange Spitze ausgezogen (Abb. 16), während sie bei den übrigen Unterarten viel kürzer, breit dreieckig oder lappenartig, nicht spitz ausgezogen sind (Abb. 17a und b); doch variiert ihre Gestalt bei diesen Unterarten individuell und ist deshalb taxonomisch wenig aussagekräftig. In bezug auf die Gestalt des letzten ST, der SSK und KOG zeigen sich bei allen vier Formen (bei Berücksichtigung der Variationsbreite) keine signifikanten Unterschiede.

Diese Übersicht zeigt, dass die Unterschiede zwischen den vier Unterarten von *brevicollis* klein sind. Wenn nicht Individuen beider Geschlechter vorliegen und ihre Herkunft nicht bekannt ist, ist die Bestimmung manchmal schwierig. Doch kann es

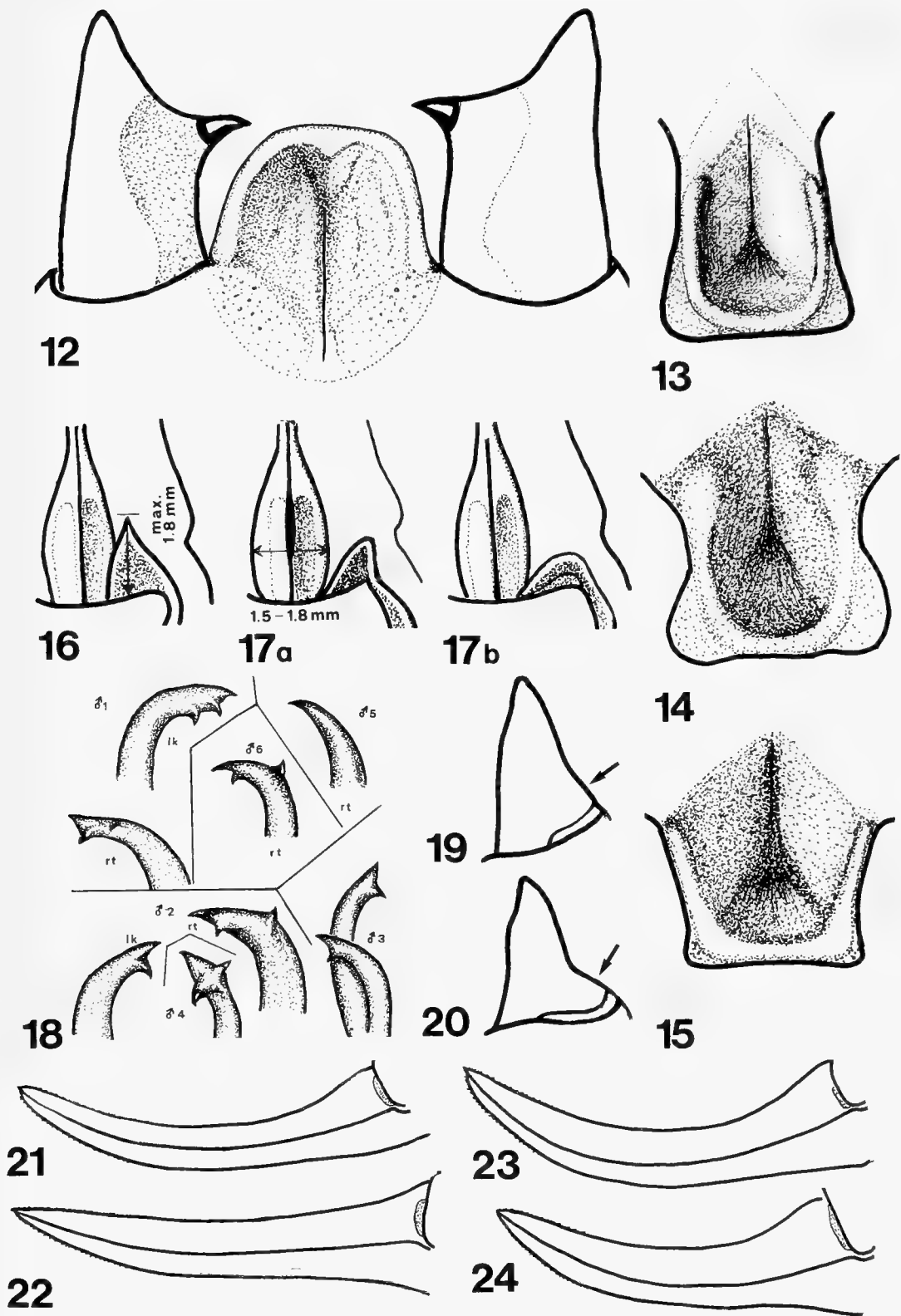


ABB. 12-24. *U. brevicollis brevicollis*: Algérie, Djurdjura; *Br. insularis*: Sardegna; *br. trinaeriae*: Sicilia; *br. ibericus*: España, Prov. Cadiz: ♂, ♀.: 12: *U. br. insularis*, ♂: Abdomenende von oben. – 13-15: ♂: EPI von hinten von *U. br. brevicollis* (13), *U. br. ibericus* (14), *U. br. insularis* (15). – 16, 17: OVIP-Basis und rechter Fortsatz der SGP von unten von *U. br. brev.* (16) und Variationsbreite der Form dieses Fortsatzes bei *U. br. ins.*, *br. iber.* und *br. trin.* (17 a) und b)). – 18: *U. br. ibericus*: Apices der TIT, Variationsbreite. – 19 und 20: ♂: CER von oben/aussen von *U. br. brev.* (19) und *br. insul.* (20). – 21-24: OVIP von *U. br. brev.* (21), *U. br. trin.* (22), *U. br. ins.* (23) und *U. br. iber.* (24).

keinem Zweifel unterliegen, dass in den räumlich völlig voneinander getrennten Gebieten eine Aufsplitterung stattgefunden hat, sodass die Aufteilung in vier geographische Unterarten gerechtfertigt ist.

U. *vosseleri* (Krauss, 1893)

Typen: Syntypen (♂, ♀): Algerien: Dj. Tessala, coll. Kraus, NHMW (2 ♂, 2 ♀ überprüft).

Material: Algerien: Dj. Tessala: 1 ♂, 1 ♀ (MHNG).

Verbreitung: W-Algerien: Bergkette des Dj. Tessala, N-Sidi-Bel-Abbès.

Beschreibung:

Längenmasse in mm des ♂ (♀): Körper 32-35 (30,5-34), Pronotum 8-8,2 (7-8,1), Postfemur 20,5-21,5 (20-22), Ovipositor - (15).

Kopf: Das Fastigium verticis ist von oben gesehen schmal und endet spitz.

Antennen einfarbig.

Pronotum: In beiden Geschlechtern etwa gleich lang wie breit, in der Metazona etwas breiter als am Vorderrand der Prozona. Die Mesozona ist ungefähr gleich lang, eher etwas kürzer als die Prozona, die Metazona beim ♂ 0,9 mal so lang wie Pro- und Mesozona zusammen; bei den beiden mir vorliegenden ♀ schwankt dieser Quotient zwischen 0,8-0,5, da der Einschnitt am Hinterrand des Pronotums verschieden tief ist. Struktur ziemlich grob, auf der Metazona z.T. mit eingestochenen dunklen Punkten. Mittelkiel nur angedeutet. Seitenkiele fehlen. Übergang vom Diskus zu den Paranota breit gerundet. Paranta im Bereich der Metazona wenig konkav, gerunzelt. Ventraler Rand nur hinter dem Stigma leicht eingebuchtet. *Beine*: Mittelschenkel etwas länger als Vorderschenkel. Vorderschienen bei ♂ und ♀ oben aussen mit 1-2 Dornen; Hinterschenkel an den ventralen Kanten innen mit 5-7, aussen mit (2) 4-6 Dornen.

Abdomen:

♂: Analtergit ca. ein Drittel so lang wie breit, an der CER-Basis wenig gehoben und ausgerandet, in der Mitte mit einem flachen Eindruck, der sich ca. von der Mitte des TE gegen die CER-Basis erstreckt und breit in den EPI übergeht. Dieser (Abb. 25) ist halbkreisförmig, hinten breit gerundet, seitlich erweitert an der Basis eingengt. (Chopards (1943), S. 148) Feststellung, die "lame suranale" sei "non rétrécie à la base", trifft nicht zu und widerspricht seiner Fig. 235). Er gleicht etwas demjenigen von *finoti*, ist aber — im Gegensatz zu diesem — nicht löffelartig eingetieft, sondern fast flach. CER länger als EPI. Der proximale konische Teil ist an der Basis stark verdickt, etwas gewölbt (Abb. 25), verjüngt sich aber stark und ist unter der Ansatzstelle des IZ deutlich vertieft. Innenzahn weit hinter der Mitte, ca. im distalen Fünftel des CER, fast rechtwinklig abstehend, seine schwarze Spitze nach innen und etwas nach unten gebogen. Der distale konische Teil des CER im Vergleich zu den meisten anderen Arten kurz, kürzer als der IZ, sein Apex fast stumpf. Basalklerit klein, nur sichtbar, wenn der CER stark gespreizt ist (Abb. 25). TIT (Abb. 26): AT ca. 3 mm lang, nach oben konvex, am Ende schnabelartig nach aussen gebogen, am Aussenrand mit einigen kräftigen, gebogenen Zähnen. BT kurz. SGP: Einschnitt dreieckig. Styli kurz cylindrisch, kaum 1 mm lang, ca. 2-2,5 mal so lang wie an ihrer Basis breit.

♀: EPI breit dreieckig mit leicht gehobenem Rand. CER konisch, spitz, wenig länger als EPI. Letztes ST breit elliptisch, flach. SGP (Abb. 27, 28) membranös, in der Mitte, an der Basis des OVIP tief ausgerandet; seitlich davon mit je einem breit dreieckigen, ca. 1,5 mm langen, am Ende gerundeten Fortsatz, dessen äusserer Rand wulstig verdickt ist. KOG (Abb. 27, 28) trichterförmig, tief, vom unteren Rand des 8. TE vorn und hinten durch zwei stark sklerotisierte, gelbbraun glänzenden Höcker getrennt. OVIP (Abb. 30) wenig gebogen, ca. 10 mal so lang wie in der Mitte hoch, 1,9-2,1 mal so lang wie das Pronotum, deutlich kürzer als die Hinterschenkel, am Ende fein gezähnt. Ventralkanten der VV ohne PROT; erweitern sich an ihrer Basis nach der Seite weniger als bei *brevicollis* (Gesamtbreite ca. 1-1,2 mm) und enden in je einem kleinen, flachen Lappen, der normalerweise vom Rand der SGP bedeckt ist (Abb. 29).

U. bonneti Bolivar, 1907

LA GRECA hat schon im Jahre 1964 die Frage aufgeworfen, ob *U. painoi* RAMME, 1927 und *U. bonneti* BOLIVAR, 1907 synonym oder Rassen einer Art sein könnten. Ein Vergleich der Originalbeschreibungen zeigt, dass zwischen beiden nur geringe Unterschiede bestehen. Die von mir in Algerien gesammelten Tiere können als topotypisch bezeichnet werden, liegt doch der Fundort (im Hinterland von Tabarka) nur wenige Kilometer vom locus typicus von *bonneti* (Ain-Draham) entfernt. Der Vergleich meiner Tiere mit je einem topotypischen ♂ und ♀ von *painoi* aus der Sammlung LA GRECA zeigt, dass die Unterschiede so gering sind, dass die beiden Taxa als ssp. einer Art zu werten sind (vgl. S. ...).

1. U. bonneti bonneti Bolivar, 1907

Typen: Syntypen (♂, ♀): Tunesien: Ain-Draham, MNSN (nicht überprüft).

Material: Tunesien: Tabarka und Umgebung, 12./13.6.1977 (TU 77:42): 2 ♂, 2 ♀ (Topotypen).

Verbreitung: Ausläufer des Tell im NW-Zipfel Tunesiens, wahrscheinlich auch im angrenzenden Teil Algeriens.

Beschreibung:

Längenmasse in mm des ♂ (♀): Körper 22-23 (27-28), Pronotum 6,8-7,8 (8,2-8,3), Postfemur 17-18 (19,5-21), Ovipositor - (13-14).

Kopf: Furche des Fastigium verticis schmal lanzettlich, relativ lang. Occiput rotbraun. *Antennen* einfarbig.

Pronotum: Metazona breiter als Prozona. Breiteste Stelle in der Mitte der Seitenwülste ca. über den Stigmen. Prozona in beiden Geschlechtern etwas kürzer als Mesozona. Die Länge der Metazona variiert je nach der Tiefe des Einschnitts an ihrem Hinterrand; meist ist die sie etwas kürzer als Pro- und Mesozona zusammen. Beide SU tief, am Grunde glatt, glänzend; in der Prozona eine weitere, seichtere, parallel zum SU I verlaufende Furche. *Skulptur*: Beim ♀ (Abb. 32) auf dem ganzen Diskus (mit Ausnahme des Grundes der SU) sehr grob, runzlig. Besonders die Seitenwülste und Seitenkiele, die bis zum Hinterrand reichen, stark vorstehend mit kräftigen, warzenartigen Höckern; Übergang zu den Paranota daher annähernd

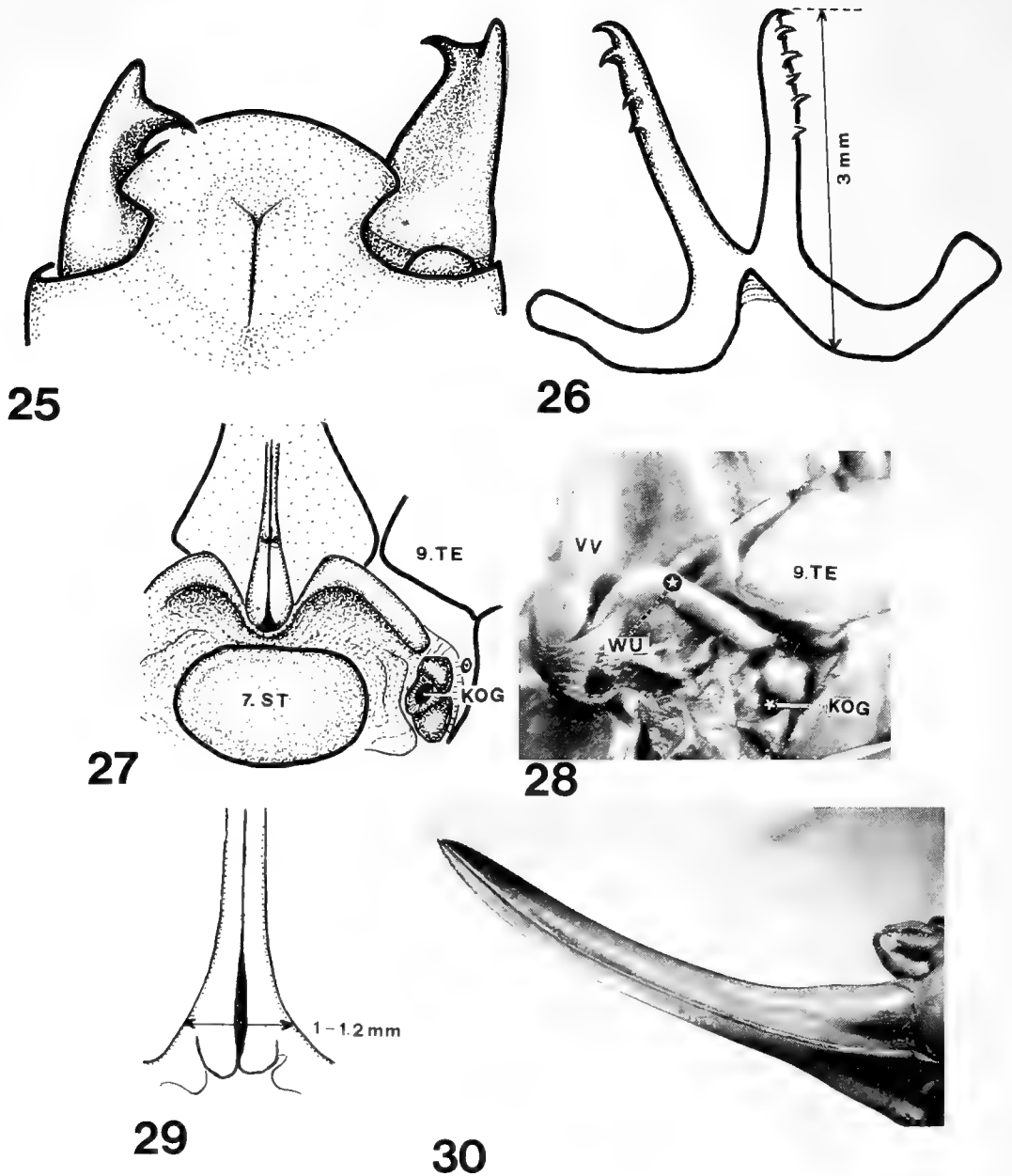


ABB. 25-30: *U. vosseleri*, ♂, ♀.: Typuserie: Algérie, Dj. Tessala. 25: ♂: Abdomenende von oben, linker CER künstlich gespreizt. – 26: TIT. – 27: ♀: Abdomenende von unten. – 28: ♀: Basis der Ventralvalven, KOG, unterer Rand des 8. und 9. TE von der Seite und etwas von unten. – 29: ♀: Erweiterung der Ventrankanten der VV des OVIP von unten. – 30: OVIP von der Seite. *Bes. Abkürzungen:* WU = Wulst am Hinterrand der SGP.

rechtwinklig. Beim ♂ (Abb. 31) ist die Skulptur etwas weniger grob; die Seitenkiele treten zwar im Bereich der Tubera lateralia auch strak hervor, doch verflachen sie gegen den Hinterrand der Metazona, so dass der Übergang zu den Paranota fast gerundet ist. Der Mittelkiel ist nur bei den ♂ und nur in der dist. Hälfte der Metazona deutlich. *Elytra:* Felder des Diskus tief rotschwarz; abfallender Teil hinter dem Speculum hellgelb, sehr engmaschig. Campus marginalis nur wenig flach umgelegt. *Beine:* In beiden Geschlechtern Vorderschienen etwas länger als Mittelschienen, beim

♂ Vorderschenkel etwas länger als Mittelschenkel. Die Zahl der Dornen auf der Oberseite der Vorderschienen, aussen, variiert beim ♂ und ♀ zwischen 1 und 2; die Zahl der Dornen auf der Unterseite der Hinterschenkel beim ♂ innen und aussen zwischen 4 und 7, beim ♀ innen zwischen 4 und 6, aussen zwischen 2 und 6.

Abdomen:

♂: 10. TE am Hinterrand ca. 4 mal so breit wie in der Mitte lang, mit flacher Vertiefung, die sich allmählich gegen den EPI senkt. EPI (Abb. 33) etwas nach unten gebogen, kürzer als die CER; distaler Teil breit zungen- fast halbkreisförmig mit leicht gehobenem, vor allem an der Basis wulstigem Rand, in der Mitte mit lanzettlicher Längsfurche, die auf den Seiten von je einem schmalen Längswulst begrenzt wird. CER (Abb. 33): IZ nicht, wie üblich, am Innenrand, also lateral, sondern laterodorsal inseriert. Von oben aussen gesehen erscheint der IZ schmal, lang, mit kurzer nach innen gebogener Spitze (Abb. 34); bei Betrachtung von innen zeigt es sich, dass er an seiner Basis stark erweitert ist (Abb. 35). Distaler Teil der CER konisch, nach hinten/aussen gerichtet. SGP eingeschnitten. Styli kurz (ca. 0,5 mm lang). TIT (Abb. 36): AT kurz, kräftig (2,5 mm lang), in der Mitte nur wenig dorsad gebogen, im distalen Drittel mit 2-4 kräftigen dornartigen Zähnen am Aussenrand. BT kurz, breit, wenig caudad umgebogen.

♀: EPI (Abb. 37) schmaler oder breiter dreieckig, mit glattem oder leicht gehobenem Rand. CER konisch, ca. gleich lang wie EPI. Letztes ST (Abb. 38, 39) breit elliptisch mit 2 kräftigen Längswülsten, die von einer flachen Rinne getrennt sind, caudad ansteigen und in je einem kräftigen, nach hinten vorspringenden Höcker enden. SGP membranös, an der Basis des OVIP ausgerandet, seitlich davon mit je einem breiten, kurzen (nur ca. 0,5 mm langen), am Apex gerundeten Fortsatz, dessen äusserer Rand stark wulstartig verdickt und nach vorn umgeschlagen ist. KOG (Abb. 38, 39) phiolenartig, mit schräg nach hinten/aussen gerichtetem Hals, innen durch eine schmale Leiste, aussen, gegen den unteren Rand des 8. TE, durch eine kräftigen, oval vorspringenden Höcker begrenzt. OVIP (Abb. 41) deutlich gebogen, 8-8,5 mal so lang wie in der Mitte hoch, 1,5-1,6 mal so lang wie das Pronotum, am Apex oben und unten fein gezähnt. Ventralkanten der VV ohne auffallende PROT, auf der Höhe der Fortsätze der SGP etwas erweitert, aber an der Basis wieder verschmälert, in 2 kleine Lappen auslaufend (Abb. 38, 40).

2. *U. bonneti painoi* Ramme, 1927 nov. stat.

Typen: Syntypen (♂, ♀): Sizilien: Fontanamurata, Museum Berlin (?) (nicht überprüft).

Material: Sizilien: Baucina (Palermo): 1 ♂; Mte. Genuardo: 1 ♀ (Topotypen, beide leg. et det. La Greca; coll. La Greca, Catania).

Verbreitung: Sizilien.

Die ssp. *painoi* unterscheidet sich von der Nominatform nur in folgenden Merkmalen (die angegebenen Werte müssen gestützt auf umfangreicheres Material aus Sizilien und aus dem Maghreb überprüft werden):

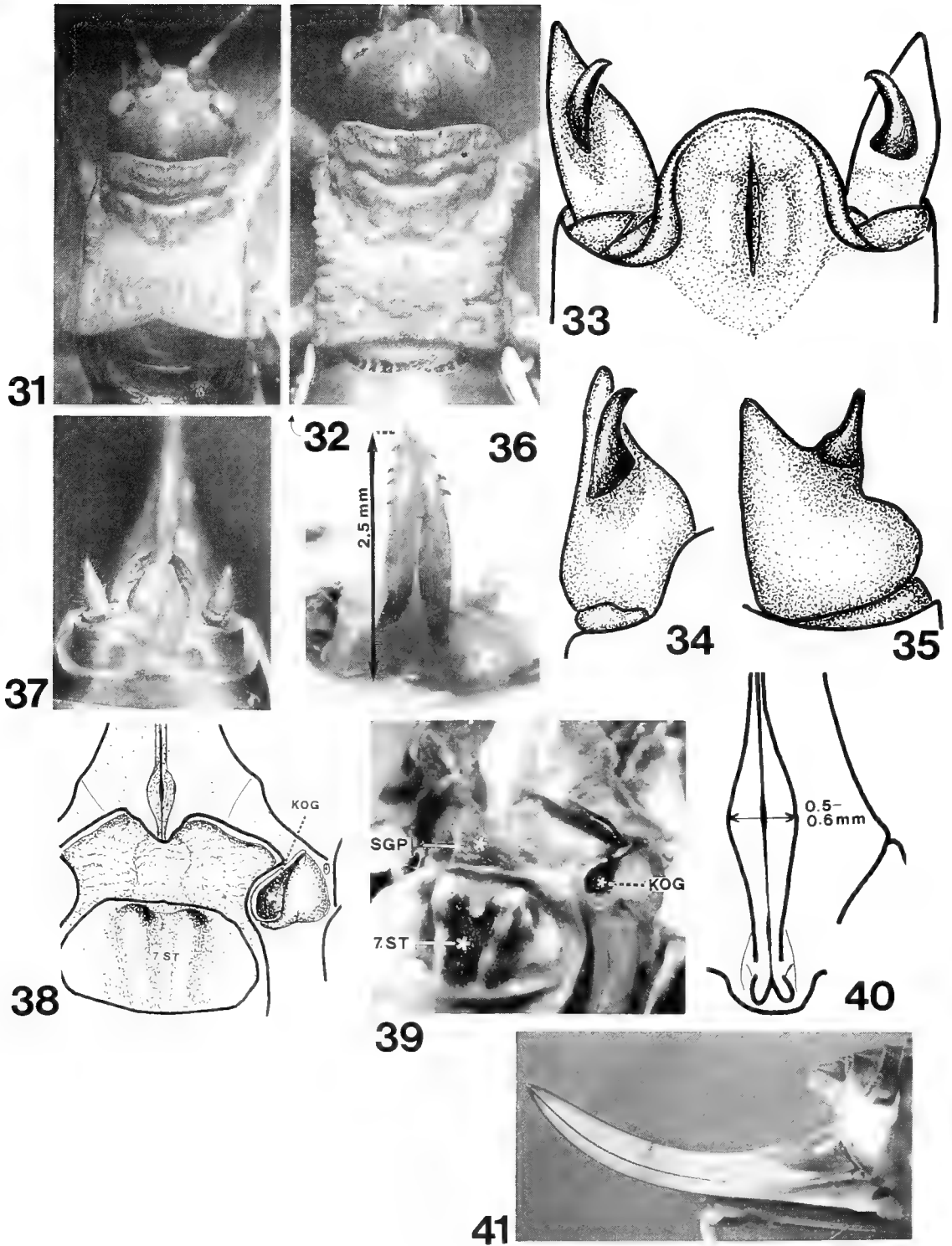


ABB. 31-41: *U. bonneti bonneti*, ♂, ♀: Topotypen: Tunisie, Tabarka. 31 und 32: Pronotum von oben des ♂ (31) und des ♀ (32). – 33: ♂: EPI und CER. – 34 und 35: ♂: rechter CER von oben/aussen (34), resp. von innen (35). – 36: TIT. – 37: ♀: Abdomenende von oben, mit EPI, CER, Paraprokten. – 38: ♀: Abdomenende von unten. – 39: ♀: Abdomenende von unten/rechts, stärker vergr. – 40: Ventralkanten der VV des OVIP von unten. – 41: ♀: OVIP.

- ♀: – Ovipositor ist etwas länger (nach RAMME (1927) bis 17,5 mm), gestreckter und schlanker (bei *b. painoi* ca. 9,5 mal, bei *b. bonneti* 8-8,5 mal so lang wie in der Mitte hoch).
- Das Pronotum ist in der Metazona etwas schmaler. Die Seitenkiele reichen zwar auch bei *b. painoi* bis zum Hinterrand, sind aber hinten weniger grob gerunzelt.
- ♂: – Der Epiprokt ist etwas konkaver: die mediane Längsfurche etwas länger und die Wülste, die sie seitlich begrenzen, sind breiter und gehen am proximalen Ende in den gehobenen Rand des Epiprokt über.
- Die Apikalteile der Titillatoren sind wesentlich schlanker und nur im distalen Achtel [bei *b. bonneti* im distalen Drittel! (Abb. 36)] bedornt.
- Nach LA GRECA steht *bonneti* auch *brevicollis* nahe. Er unterscheidet sich von dieser Art in der Gestalt des EPI und der CER des ♂, sowie der SGP und der Skulptur des Pronotums des ♀.

***U. rugosicollis* (Serville, 1839)**

Synonymie: s. LA GRECA, 1964.

Typen: Syntypen (♂, ♀): Frankreich: Perpignan, MNHN (derzeit nicht auffindbar).

Material: Frankreich: Toulouse, 1931, leg. Gasche: 2 ♂; Pyrenäen: Vernets les Bains, 600-800 m, 28.8.1975 (75:105): 1 ♂, 8 ♀; Garonne: Galié, 460 m, 1.9.1975 (75:119): 1 ♂, 1 ♀; Hte. Garonne: St.Gaudens, 480 m, 6.9.1975 (75:138): 2 ♂; Aveyron: St.Affrique, 330 m, 6.9.1975 (75:130): 1 ♂; Spanien, Katalonien: Sierra de Montseny (O Gerona), VIII.1972: 2 ♂, 8 ♀.

Verbreitung: Spanien (Katalonien), SW-Frankreich.

Beschreibung:

Längenmasse in mm des ♂ (♀): Körper 23-29 (24-32), Pronotum 7-10 (8-9), Postfemur 13-17 (16-19), Ovipositor - (11-12).

Kopf: Fastigium verticis: Dorsalfurche schmal. *Antennen* stellenweise, besonders unten leicht gebräunt, *Occiput*: verschwommen rotbraun gefleckt.

Pronotum: Metazona im Vergleich zur Prozona beim ♀ wenig, beim ♂ stark erweitert. Mesozona in beiden Geschlechtern kürzer als Prozona; Metazona länger als Pro- und Mesozona zusammen. Vorderrand leicht ausgerandet; Hinterrand fast abgestutzt, in der Mitte leicht eingekerbt. Ganze Oberseite (auch Campus medianus) und Paranota mittelgrob gerunzelt. Mittelkiel nur angedeutet, Seitenkiele reichen bis zum Hinterrand, körnig, aber wenig hervortretend, Übergang vom Diskus zu den Paranota winklig. Unterer Rand der Paranota breit gesäumt, fast gerade, nur über dem Stigma schwach eingebuchtet. "Vorderecken" gerundet, aber fast rechtwinklig. *Elytra*: Horizontaler Teil fast schwarz. Vertikaler Teil dunkelgelb bis rötlich, engmaschig, fällt bes. beim ♂ vom Cubitus 1 b steil zum Campus marginalis ab. Dieser auch in der Area proximalis mit deutlich begrenzten dunklen Zellen. *Beine*: Vorderschenkel und Vorderschienen etwas länger als die mittleren. Vorderschienen oben aussen in beiden Geschlechtern mit 0-1 Dornen, Hinterschenkel innen und aussen mit 5-8 Dornen.

Abdomen:

♂: 10. TE in der Mitte halb so lang wie am Hinterrand breit, hinten im leicht abfallenden Teil, mit medianer Längsrinne, seitlich davon, an der Einlenkungsstelle

der CER eigenartig aufgerauht. Die mediane Rinne setzt sich in den nach unten geneigten EPI (Abb. 42) fort und wird an dessen Basis durch zwei vom Rand nach innen vorspringende breite Lappen stark eingeengt. Der distale Teil des EPI fast kreisrund, löffelartig, von hinten gesehen trichterförmig vertieft (Abb. 49), am Hinterrand manchmal etwas abgestutzt. CER (Abb. 42): Proximaler Teil zylindrisch, an der Basis, oben etwas vorgewölbt, auf der Innenseite unter dem IZ leicht konkav; IZ dornförmig, deutlich über der CER-Mitte. Aussenrand der CER auf seiner ganzen Länge leicht konvex. Distaler Teil konisch; Apex spitz oder schmal gerundet. TIT (Abb. 43): AT sehr lang (4,5 mm), schlank, nach oben konvex, ohne seitliche Zähne, am Ende zugespitzt und etwas nach unten/aussen gebogen, ragen in der Regel unter dem EPI hervor. SGP: an der Basis breit, verschmälert sich aber gegen den Hinterrand stark. Dieser nur wenig eingekerbt. Styli kurz (0,5-1 mm).

♀: EPI (Abb. 44) fast parallelseitig, an der Basis manchmal etwas erweitert, am Ende breit gerundet. CER konisch, etwas nach innen gebogen, gleich lang oder etwas kürzer als EPI. Letztes ST breit, wenig gewölbt, hinten mit 2 schwachen Höckern, die von flacher Mulde getrennt sind (manchmal undeutlich). SGP (Abb. 45) gross, membranös, hinten an der Basis des OVIP tief ausgerandet, seitlich davon mit je einem sehr langen (3-4 mm), dreieckigen, in eine feine Spitze ausgezogenen Fortsatz, der caudad weit über die Lamelle und das Gonagulum hinausreicht. Der laterale Rand des Fortsatzes stark wulstig verdickt, geht craniad in den Rand der SGP über. KOG undeutlich. OVIP (Abb. 47) sehr kurz, sichelartig gebogen, 6-6,5 mal so lang wie in der Mitte hoch, ca. 1,5 mal so lang wie das Pronotum, am Ende fein gezähnt. Die beiden Ventralkanten der VV (Abb. 46) erweitern sich am proximalen Ende zu einer ca. dreieckigen, an der Basis ca. 2 mm breiten Fläche, die in der Mitte (also gegen den Spalt hin) wulstig verdickt ist und ventrad vorspringt. Am proximalen Rand wird diese Fläche jederseits von einer nach innen vorspringenden flachen Spange begrenzt, die in normaler Lage dem inneren Rand der Fortsätze der SGP als Stütze dient.

U. costaticollis (Lucas, 1849)

Typen: Syntypen (1 ♂, 1 ♀): Algerien (ohne genaue Fundortangabe), MNHN (überprüft).

Material: Algerien: Tichi, 0-100 m, 14.-16.7.1979 (ALG 79:57): 1 ♂; Grande Kabylie: Forêt Akfadou, 1100-1300 m, 18.7.1979 (ALG 79:64): 3 ♂, 1 ♀.

Verbreitung: Algerien: Ketten des Tell östlich Algier, von der Meeresküste bis in den Raum um Constantine.

Der nordafrikanische (Algerien) *costaticollis* steht dem südeuropäischen (SW-Frankreich, Katalonien) *rugosicollis* so nahe, dass man sich fragen muss, ob es nicht richtiger wäre, beide als Unterarten einer Art zu werten. Aber auch bei Berücksichtigung der Variationsbreite beider Arten erweisen sich gewisse aussagekräftige Unterschiede als konstant und rechtfertigen es, den bisherigen Status beizubehalten.

DIFFERENTIALDIAGNOSE:

Abdomen:

♂: EPI: Die Lappen an der Basis des löffelförmig vertieften dist. Teiles sind bei *rugosicollis* breiter, gerundeter und springen stärker gegen die schmale mediane

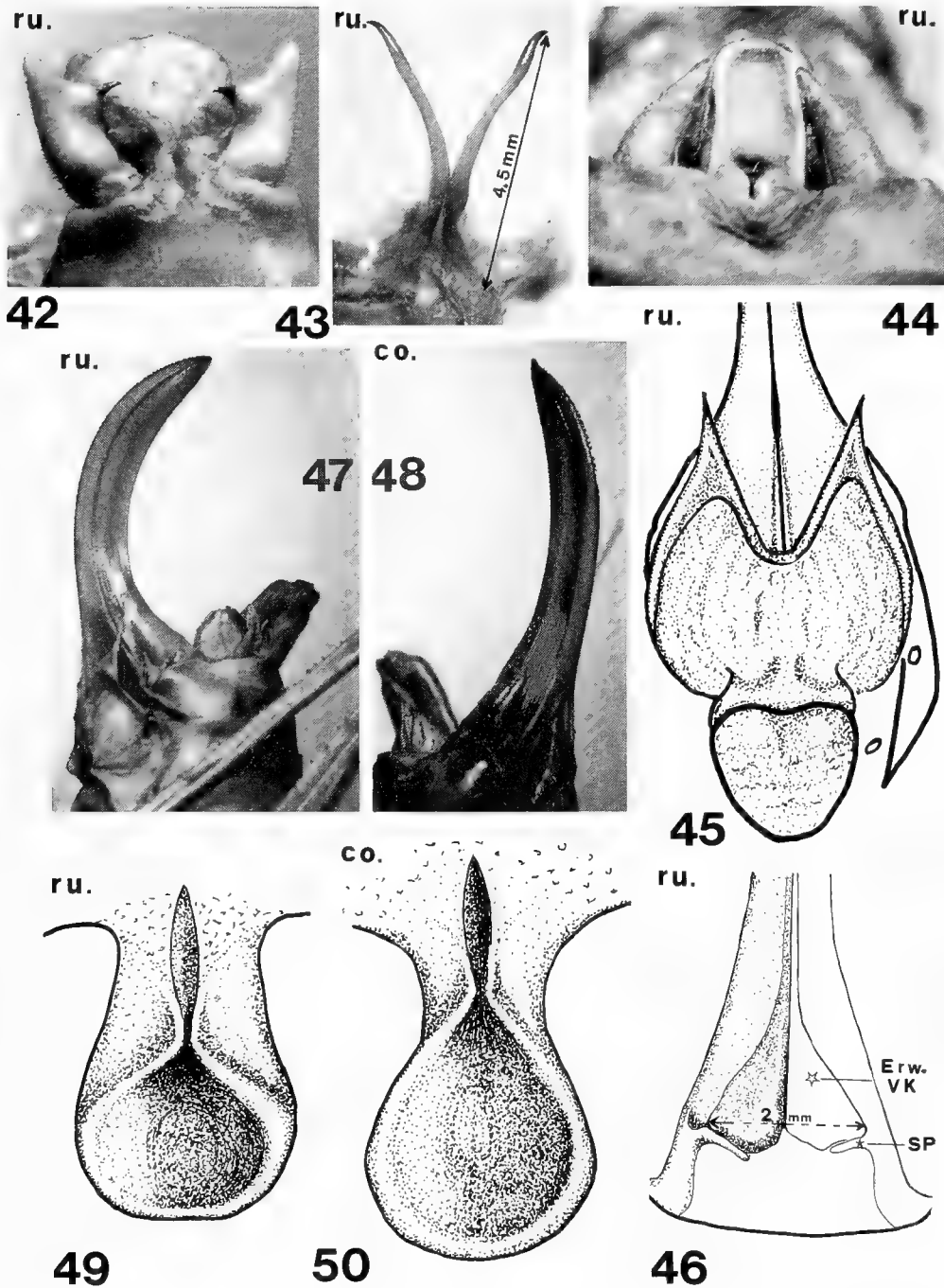


ABB. 42-50: 42-47, 49: *U. rugosicollis* (ru.): France, Pyrénées. – 42: ♂: EPI und CER von oben. – 43: TIT. – 44: ♀: EPI und CER von oben. – 45: ♀: Abdomenende von unten. – 46: ♀: Basis der Ventralkanten der VV des OVIP von unten. – 47: ♀: OVIP von der Seite. – 49: ♂: EPI von hinten/oben. – 48 und 50: *U. costaticollis* (co.): Algérie, Grande Kabylie. – 48: OVIP von der Seite. – 50: ♂: EPI von hinten/oben. *Bes. Abkürzungen:* Erw. VK = Erweiterung der Ventral kanten der VV des OVIP; SP = Spange.

Rinne vor (Abb. 49) als bei *costaticollis* (Abb. 50); dementsprechend erscheint der distale Teil in der Aufsicht bei *rugosicollis* fast kreisrund, bei *costaticollis* in die Länge gezogen, \pm elliptisch. CER: Der äussere Rand ist bei *rugosicollis* auf seiner ganzen Länge leicht konvex; bei *costaticollis* ist er im distalen Teil leicht konkav, d.h. bei *rugosicollis* ist der CER-Apex leicht nach innen, bei *costaticollis* dagegen leicht nach aussen gerichtet. Der IZ befindet sich bei beiden Arten etwas distal der Mitte. Merkwürdigerweise schreiben BRUNNER v.W. (1882, S. 375) und auch FINOT (1897, S. 542), der IZ befinde sich bei *costaticollis* (im Gegensatz zu *rugosicollis*) an der Basis der CER. CHOPARD (1943, S. 154 und 1951, S. 166) stellt fest, der IZ befinde sich bei beiden im apikalen Drittel.

♀: OVIP bei *costaticollis* (Abb. 48) deutlich länger und gestreckter: 14-15 mm; 7,5-8 mal so lang wie in der Mitte hoch, 1,8-2 mal so lang wie Pronotum; demgegenüber bei *rugosicollis* (Abb. 47): 11-12 mm; 6-6,5 mal so lang wie hoch, 1,5 mal so lang wie Pronotum.

Pronotum: ♂ und ♀: Skulptur: bei den Typen von *costaticollis* (Algérie ohne genaue Fundortsangabe) auf dem Diskus und den Paranota sehr grob, gröber als bei *rugosicollis*, bei allen von mir in Algerien gesammelten Tieren zeigt sich in der Skulptur kaum ein Unterschied gegenüber *rugosicollis*.

U. laticollis (Lucas, 1849)

(= *latipennis* (Fischer, 1853))

Typen: Syntypen: Algerien: Houbeira (= Lac Oubeir bei El Kala), MNHN (nicht überprüft).

Material: Algerien: Chabet-el-Ameur (= Chaba-El-Ameur) (W Blida), 14.7.1885: 1 ♂, 1 ♀ (coll. Finot, MHNG).

Verbreitung: Algerien: Nördliche Ketten des Tell-Atlas zwischen Blida und der tunesischen Grenze bei El Kala.

Beschreibung:

Längenmasse in mm (in Klammern: Angaben von FINOT):

	♂		♀	
Körper	31	(30-35)	35,5	(31-33)
Pronotum	9,1	(10)	9,1	(8-9)
Postfemur	20	(—)	23,5	(—)
Ovipositor	—		23	(23-25)

Kopf: Occiput verdunkelt. *Antennen* (defekt): einzelne Glieder mit dunklem Ring.

Pronotum: Besonders beim ♂ Metazona auffallend stark gehoben und breit (ca. 1,5 mal so breit wie Prozona am Vorderrand). Mesozona in beiden Geschlechtern wenig kürzer als Prozona; Metazona beim ♂ länger als Pro- und Mesozona zusammen (1,25 mal); beim ♀ ungefähr gleich lang. Skulptur: Diskus und Paranota beim ♂ schwach, beim ♀ auch der vordere Teil des Metazona etwas stärker gerunzelt. Campus medianus bei beiden glatt. Metazona im hinteren Teil mit eingestochenen dunklen Punkten, Mittelkiel in beiden Geschlechtern undeutlich. Beim ♂

fehlen in der Metazona Seitenkiele: der Diskus geht breit gerundet in die Paranota über; beim ♀ sind Seitenkiele angedeutet und dementsprechend ist der Übergang weniger gerundet. Der ventrale Rand der Paranota verläuft fast gerade, nur hinter dem Stigma leicht ausgerandet. *Elytra*: beim ♂ breit, das Speculum gross, alle Zellen des horizontalen Teiles tief schwarzbraun. Hinter dem Cubitus 1 b, der das Speculum begrenzt, fällt das linke Elytron fast senkrecht zum Campus marginalis ab, der auch in der Area distalis des Flügels schmal und rinnenförmig eingefaltet ist. Das Adernetzwerk ist im ganzen abfallenden Teil engmaschig, gelb. Beim ♀ sind die Elytra weniger breit, hinten gerundet, der abfallende Teil weniger steil, der Campus marginalis breiter. *Beine*: Vorder- und Mittelschenkel in beiden Geschlechtern ungefähr gleich lang. Vorderschienen oben/aussen beim ♂ mit je 3, beim ♀ mit je 2 Dornen; ventrale Kanten der Hinterschenkel bei ♂ und ♀ innen mit 6-7, aussen mit 6-11 Dornen.

Abdomen:

♂: Das letzte TE (Abb. 51) ist knapp halb so lang wie breit, hinten auf beiden Seiten auffallend stark wulstig verdickt und ausgerandet, die CER-Basis umfassend, in der Mitte im dist. Drittel etwas vertieft. Diese Vertiefung setzt sich als schmale Furche in den senkrecht nach unten gebogenen EPI fort, an dessen Basis sie durch zwei wulstige, nach oben gerichtete Lappen (Abb. 51, 52) eingeengt wird, sich aber im dist. Teil des EPO trichterförmig erweitert (Abb. 52). Dieser distale Teil etwas länger als breit, am Hinterrand deutlich eingebuchtet. Die CER (Abb. 51) sind relativ kurz (ca. doppelt so lang wie breit), cylindrisch, auf der Oberseite gewölbt. Innen- und Aussenrand verlaufen fast parallel. IZ endständig, nach innen und etwas nach unten gebogen. Der distale Teil des CER bis auf einen kleinen, stumpfen Höcker zurückgebildet, dessen Apex ca. auf gleicher Höhe steht wie der IZ. TIT (Abb. 53): dunkel rotbraun, sehr lang (ca. 5 mm), stark nach oben konvex, im proximalen Teil hoch, distal schlank und spitz ausgezogen; reichen weit über den Hinterrand des EPI hinaus. SGP (Abb. 53) ausserordentlich lang, auf ihrer ganzen Länge konkav, fast parallelseitig, hinten kaum eingeschnitten. Styli cylindrisch, kurz (ca. 1 mm lang).

♀: EPI dreieckig - halbelliptisch, relativ land (ca. 2 mm). CER konisch, etwas kürzer als EPI. Letztes ST (Abb. 54, 56) am Hinterrand mit zwei auffallenden, ca. je 1 mm langen, konischen, etwas gebogenen, spitzen Anhängen. SGP (Abb. 54) membranös, zu beiden Seiten des OVIP mit je einem ca. 4 mm langen dreieckigen Fortsatz, dessen scharfe Spitze über die Lamelle hinausreicht. OVIP ca. 12 mal so lang wie in der Mitte hoch, nur 2,5 mal so lang wie das Pronotum, wenig gekrümmt, am Apex ohne Zähne. Ventralkanten der VV (Abb. 54) zwischen den Fortsätzen der SGP ohne nennenswerte PROT oder Erweiterung parallel verlaufend, an der Basis in je einen wenig craniad vorstehenden Lappen auslaufend.

U. riggioi La Greca, 1964

Typen: Syntypen (♂, ♀): Sizilien: Francofonte-Vizzini, Mti. Iblei, coll. La Greca, Catania (1 ♂, 1 ♀ überprüft).

Material: Sizilien: Randazzo (Ätna), 800 m: 2 ♂, 2 ♀.

Verbreitung: Sizilien (endemisch).

Beschreibung:

Ich verweise auf die Beschreibung LA GRECA, der als erster erkannt hat, dass diese in Sizilien endemische Art nicht mit *laticollis* identisch ist, der sie sehr nahe steht. Die beiden Arten unterscheiden sich in folgenden Merkmalen:

♂ und ♀	<i>laticollis</i>	<i>riggioi</i>
<i>Pronotum</i>		
Metazona, hinten	♂ weniger erweitert und gehoben (LA GRECA, Fig. 23 und 20)	♂ stärker erweitert und gehoben (LA GRECA, Fig. 15 und 21)
♀ Unterschiede ähnlich wie ♂, aber weniger ausgeprägt		
♂		
<i>Epiprokt</i> vertikaler Teil	kleiner (Abb. 2 und LA GRECA, Taf. II, 16)	grösser (LA GRECA, Taf. II, 17)
Hinterrand	Einbuchtung in Mitte deutlich	keine oder schwache Einbuchtung in Mitte
<i>Cercus</i>		
Basis, oben	Schwellung schwach (Abb. 58)	starke beulenartige Schwellung (Abb. 59)
distal	Depression schwach	mit deutlicher Depression
Innenzahn	den Cercus-Apex nicht überragend (LA GRECA, Fig. 17)	den Cercus-Apex überragend (LA GRECA, Fig. 14 und 15)
♀		
<i>Letztes Sternit</i>		
Anhänge	kürzer (ca. 1 mm), an der Basis breiter, stärker divergierend (Abb. 54, 56) ²⁾	schlanker, länger (ca. 2 mm) ± parallel (Abb. 57) ²⁾
<i>Ovipositor</i>		
Länge	23-25 mm	17-19 mm
<i>Verhältnis</i>		
Länge: Höhe in Mitte	12	9-10
Länge Ovipositor: Länge Pronotum	2,5	< 2
Apex	nicht gezähnt	fein gezähnt
Ventralkanten an der Basis	kaum erweitert (Abb. 54)	etwas stärker erweitert (Abb. 55)

²⁾ Beim einzigen mir vorliegenden *laticollis* ♀ sind die Anhänge des letzten ST deutlich länger als auf Fig. 22 LA GRECA, aber doch kürzer und an ihrer Basis weniger schlank als bei den ♀ von *riggioi*.

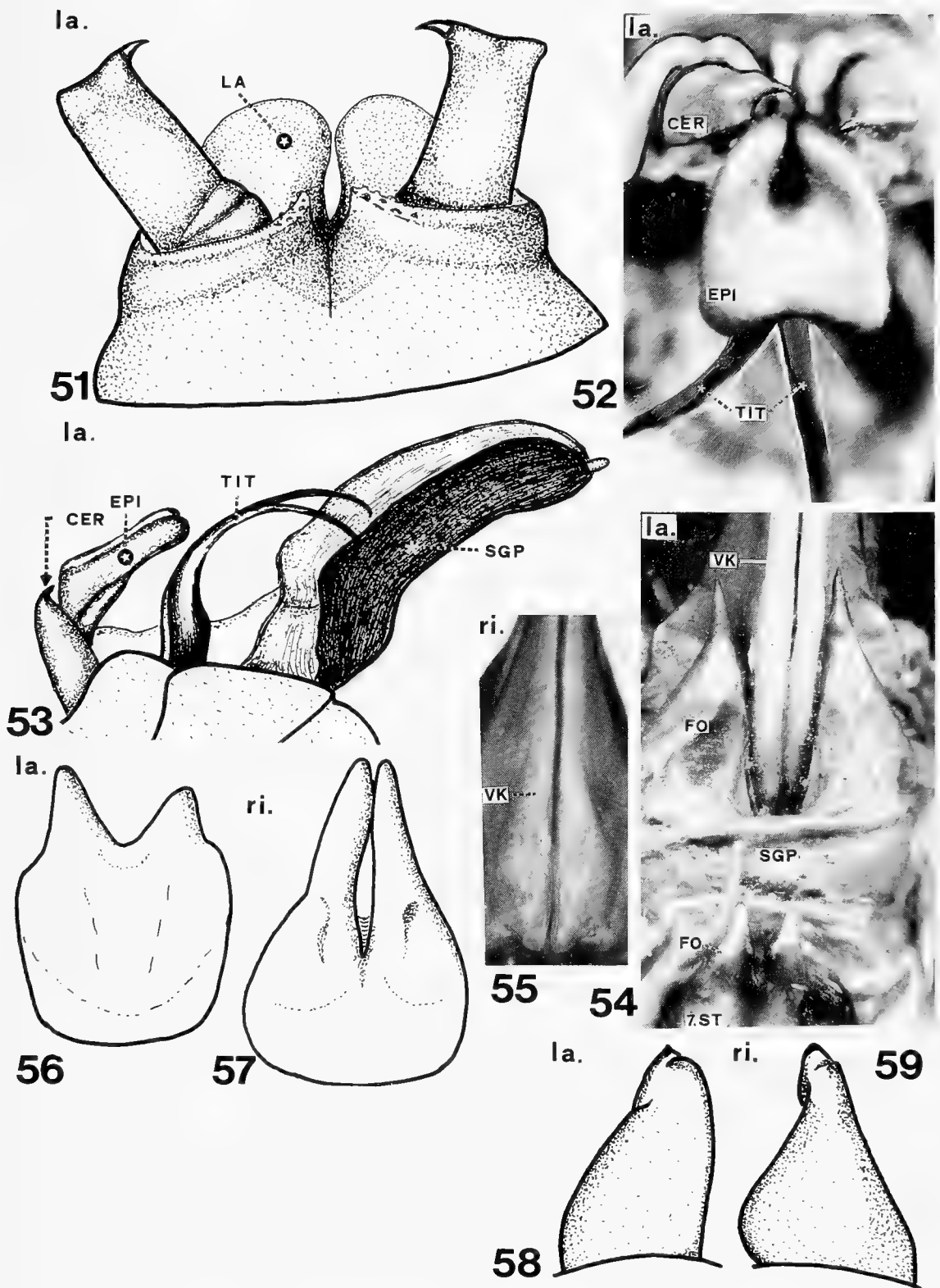


ABB. 51-59: 51-54, 56, 58: *U. laticollis* (la.): Algérie, Chabet-el Aneur. – 51: ♂: Abdomenende von oben (rechter CER künstlich gespreizt). – 52: ♂: CER, EPI (dist. Teil) und Basis der TIT von hinten. – 53: ♂: CER, EPI, TIT, SGP von der Seite (SGP künstlich nach unten gebogen). – 54: ♀: Abdomenende von unten. – 56: ♀: Fortsätze des 7. ST. – Abb. 58: ♂: linker CER von der Seite. 55, 57, 59: *U. riggioi* (ri.): Sicilia. – 55: ♀: OVIP, Ventralkanten der VV von unten. – 57: ♀: Fortsätze des 7. ST. – 59: ♂: linker CER von der Seite. 56-59 nach LA GRECA, 1964. *Bes. Abkürzungen:* LA = dorsal gerichtete Lappen des EPI; FO = Fortsätze des 7. ST und Fortsätze der SGP; VK = Ventralkanten der VV des OVIP.

U. riggiori steht nicht nur *laticollis* nahe, sondern auch *U. rugosicollis* und *costaticollis* (Gestalt der Anhänge der SGP des ♀, des EPI und der TIT des ♂, vgl. S. 944). Gestützt auf cytologische Untersuchungen gelangen BIANCHI-BULLINI & BULLINI (1971) zum Schluss, dass nach dem Chromosomensatz auch enge Beziehungen zwischen *riggiori* und den Arten der Gruppe *Steropleurus elegans* bestehen.

4.2.2. Gruppe II (*agareus*)

II.1: BESTIMMUNGSSCHLÜSSEL DER ♂:

- 1 Epiprokt gleich lang oder etwas kürzer als Cerci, breit zungenförmig, am gerundeten Hinterrand schmal leisten- oder wulstartig erhaben, davor mit schmaler Querrinne (Abb. 60, 61). *chopardi*, S. 951
- Epiprokt deutlich länger als Cerci, anders geformt. 2
- 2 Epiprokt sehr lang, schmal (ca. 3 mal so lang wie breit), fast rechteckig, in der Mitte leicht eingeschnürt (Abb. 68). Titillatoren lang (Apikalteil ca. 5 mm) (Abb. 72). Antennen: einzelne Glieder braun geringelt (Abb. 67). *agareus*, S. 954
- Epiprokt anders geformt. Titillatoren kürzer. Antennen: einfarbig. 3
- 3 Epiprokt, ± trapezförmig, ca. 1,5 mal so lang wie an der Basis breit), in der Mitte leicht eingeschnürt (Abb. 81). Titillatoren: Apikalteil kurz (ca. 1-1,5 mm) (Abb. 82). *mauretanicus*, S. 955
- Epiprokt nicht trapezförmig länger, mit 2 rippenartigen Wülsten, die sich, nach aussen konvex, von der Basis bis in den tiefer liegenden, distalen Teil des Epiprokts erstrecken. Titillatoren länger. 4
- 4 Epiprokt am Hinterrand schmal gerundet, ohne Einschnitt (Abb. 85, 86). *lecerfi*, S. 959
- Epiprokt am Hinterrand mit deutlichem Einschnitt in der Mitte. 5
- 5 Epiprokt: Breiteste Stelle etwas hinter der Mitte; der distale Teil lappenartig nach den Seiten erweitert (Abb. 88, 90). Cercus weniger nach aussen gewunden, mit Endzahn, der nach aussen, mit seiner äussersten Spitze nach vorn/oben gerichtet ist (Abb. 92, 93). *rhombifer*, S. 959
- Epiprokt: Breiteste Stelle etwas vor der Mitte; der distale Teil schmaler, weniger lappenartig nach den Seiten erweitert (Abb. 98). Cercus stärker nach aussen gewunden, der Endzahn flacher, im fast 180° nach innen/oben gebogen (Abb. 101-103). *peraffinis*, S. 962

II.2: BESTIMMUNGSSCHLÜSSEL DER ♀:

- 1 Ventralkanten der Ventralvalven an der Basis nicht nach unten vorspringend, aber stark nach der Seite erweitert, an ihrem distalen Rand mit charakteristischem schwänzchenförmigem Wulst (Abb. 65). Ovipositor ca. 15 mal so lang wie in der Mitte hoch, 3 mal so lang wie das Pronotum. *chopardi*, S. 951

- Ventralkanten der Ventralvalven an der Basis anders geformt. Ovipositor länger. 2
- 2 Ventralkanten der Ventralvalven an der Basis mit nur einem kräftigen, ventrad stark vorspringenden Höcker (Abb. 76, 77). Cerci kurz, gedrungen, viel kürzer als Epiprokt, wenig länger als an ihrer Basis breit (Abb. 74). Antennen: einzelne Glieder braun geringelt. . . *agarenius*, S. 954
- Ventralkanten der Ventralvalven gabeln sich an der Basis in 2 relativ kleine neben- oder hintereinander liegende Lappen oder Protuberanzen. Antennen: einfarbig. 3
- 3 Die Lappen der Ventralkanten liegen nebeneinander. Sie sind craniad gerichtet. Der mediane Lappen ist breiter, wulstig umrandet, wannenartig vertieft; der laterale Lappen ist schmal und etwas dorsad gebogen (Abb. 83, 84). *mauretanicus*, S. 955
- Die Protuberanzen der Ventralkanten liegen hinter- fast übereinander und sind durch einen schmalen Sattel voneinander getrennt. Die distalen Protuberanzen springen deutlich nach unten vor und sind zusammen einer zweizinkigen Gabel vergleichbar. 4
- 4 Ovipositor sehr lang: 24-33 mal so lang wie in der Mitte hoch, 5-5,5 mal so lang wie das Pronotum. Körperlänge: 24-27 mm. Protuberanz s. Abb. 94-96. *rhombifer*, S. 959
- Ovipositor kürzer: 16-19 mal so lang wie in der Mitte hoch, 3-3,5 mal so lang wie das Pronotum. Körperlänge 34-37 mm. Protuberanz s. Abb. 104, 105. *peraffinis*, S. 962

II.3: BESCHREIBUNG DER ARTEN

U. chopardi Rungs, 1952

Typen: Holotypus (♂), Allotypus (♀) und 2 Paratypen: Marokko, Mamora bei Monod (= Si.-Allal-el-Bahroui), lg. Rungs, 13.7.1949, coll. Service Défense des Végétaux, Rabat (nicht überprüft).

Material: Marokko: Küstenstreifen N Kenitra (Menasra), 15-20 m, 19.6.1968 (MA 68:10): 5 ♂, 1 ♀ (Topotypen).

Verbreitung: Marokko: nördlicher Teil der atlantischen Küste: Mamorawald und Rharb (N Kenitra).

Beschreibung:

Längenmasse in mm (in Klammern: Angaben von RUNGS):

	♂		♀	
Körper	23-30	(35)	24	(38)
Pronotum	6,5-7		8	
Postfemur	18-20	(17-21)	20	(19)
Ovipositor	–		23,2	(20)

Kopf und Antennen: einfarbig.

Pronotum: vorn flach, hinten breit und tief ausgerandet oder stumpfwinklig eingeschnitten. Mesozona wenig länger als Prozona, Metazona deutlich länger als Mesozona. Skulptur: Pro- und Mesozona besonders auf den Seiten grob, Metazona etwas weniger grob gerunzelt. Campus medianus fast glatt, quergestreift mit schmaler medianer Längsfurche. Mittelkiel nur im hinteren Teil der Metazona deutlich. Seitenkiele breit, grob gerunzelt, kurz vor dem Hinterrand abgeflacht. Übergang zu den in der Metazona stark konkaven Paranota \pm rechtwinklig. Saum der Paranota breit, fast gerade, hinten breit gerundet. *Elytra:* Der horizontale Teil braun, auch hinter dem Speculum, am oberen Rand des abfallenden Teiles, einige grosse braune Zellen. Nervatur dunkelgelb. Campus marginalis besonders im distalen Teil breit umgelegt mit grossen rötlichen Zellen. *Beine:* Vorderschienen oben aussen beim δ mit 2-3, beim ♀ mit 1-2 Dornen, Hinterschenkel, untere Kanten: beim δ innen mit 8-9, aussen mit 5-6, beim ♀ innen mit 8-9, aussen mit 9 Dornen.

Abdomen:

δ : Letztes TE fast 4 mal so breit wie lang, in der Mitte breit (ca. 3 mm) in EPI übergehend, auf den Seiten gehoben und ausgerandet, die Basis der CER umfassend. Basalsklerit klein. EPI (Abb. 60, 61) kaum nach unten geneigt, breit zungenförmig, fast parallelschiff, ca. 2,5 mm lang, gleich lang oder etwas kürzer als die CER, an der Basis wenig breiter als in der Mitte lang; am Hinterrand breit gerundet oder fast abgestutzt, in der Regel wulst- oder leistenartig gehoben, mit einer querverlaufenden schmalen Rinne davor, die sich, flacher werdend, auf die Seitenränder ausdehnt; in der proximalen Hälfte in der Mitte mit breiter, seichter Rinne, die seitlich von je einem flachen Wulst begrenzt wird. CER (Abb. 60, 62) kurz (ca. 2 mm), im proximalen Teil fast cylindrisch, aber abgeflacht, im distalen Teil stark nach aussen gewunden, in einen schwarzen, kurzen, spitzen Zahn auslaufend, der nach oben/vorn gerichtet ist (die Richtung des Zahns ist von der Drehung des CER abhängig). Am Übergang vom proximalen zum distalen Teil ein kleiner, variabler, höckerförmiger Vorsprung. TIT (Abb. 63): AT an der Basis verwachsen, lang (4,5-5 mm), schlank (bei einem der mir vorliegenden δ ragen die Spitzen der TIT etwas unter dem EPI hervor), parallel, am Ende nur wenig nach aussen gebogen. SGP (Abb. 61) sehr breit, am Ende halbkreisförmig ausgerandet, mit einem flachen Höcker in der Mitte. Die auf einem Sockel stehenden Styli cylindrisch, kurz (1-1,2 mm).

♀ : EPI dreieckig. CER konisch, etwas kürzer als EPI. SGP (Abb. 64) membranös; schwach ausgerandet, ohne seitliche Fortsätze; SSK und KOG (Abb. 64-66) ähnlich wie bei *agarenius*, breit, tief. OVIP fast gerade, 15 mal so lang wie in der Mitte hoch, 3 mal so lang wie das Pronotum, am Ende ungezähnt. Ventralanten der VV an der Basis kaum nach unten, aber stark nach der Seite erweitert, höckerig, distal von einem charakteristischen, schwänzchenförmigen Wulst begrenzt, der vom äusseren Rand der Ventralante gebogen zum Spalt zwischen den Ventralvalven zieht (Abb. 65). Länge der basalen Erweiterung: 2,5-3 mm; Breite beider Erweiterungen zusammen 2,5 mm. In normaler Lage (Abb. 64) sind die basalen Erweiterungen von der SGP bedeckt (wahrscheinlich darum von RUNGS 1952, S. 114, nicht erwähnt).

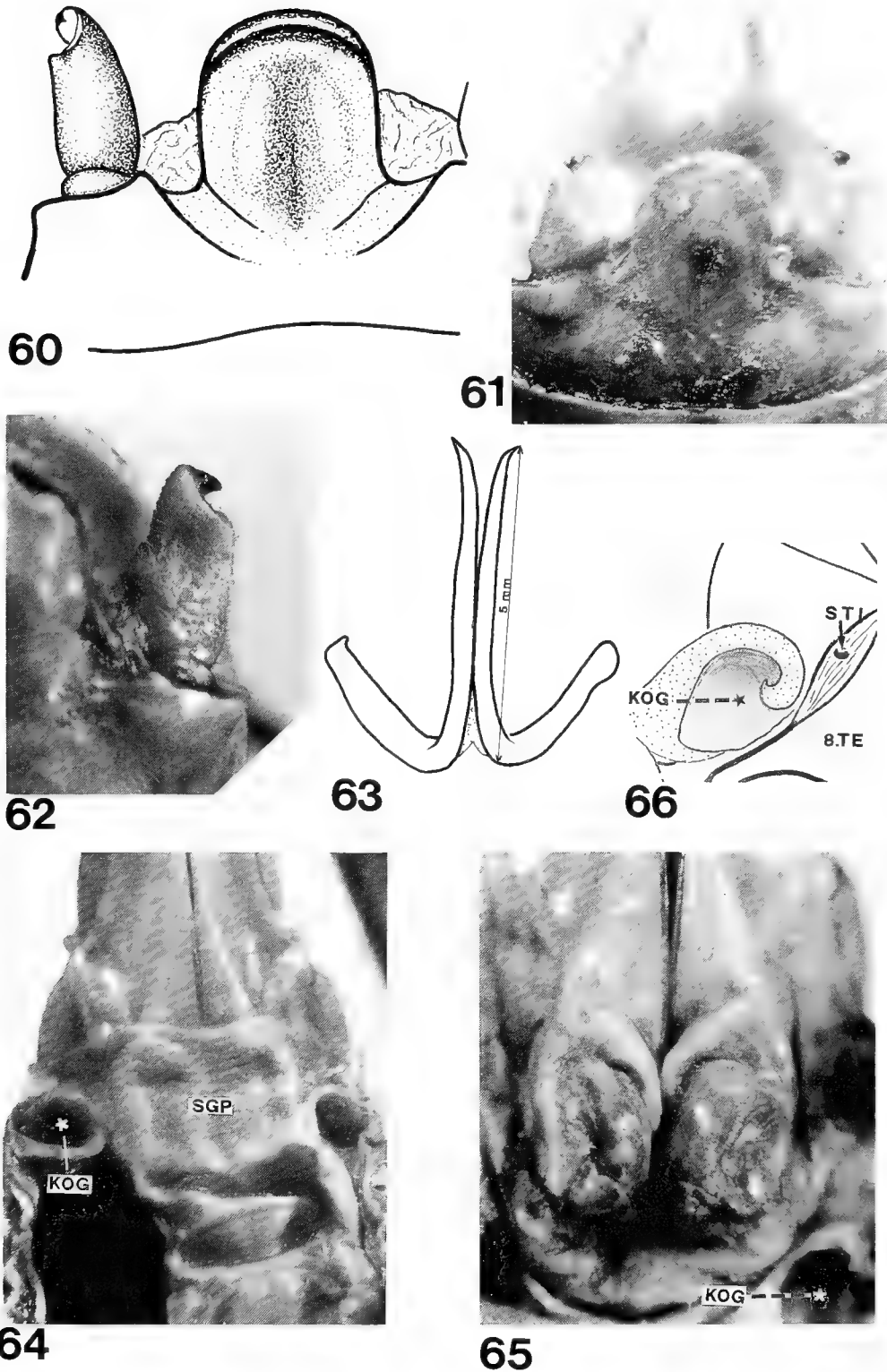


ABB. 60-66: *U. chopardi*, ♂, ♀: Maroc, Küstenstreifen N Kenitra. 60, 61: Abdomenende ♂ von oben. – 62: ♂: linker CER von oben. – 63: TIT. – 64, 65: Abdomenende ♀ von unten (auf Abb. 64 die SGP in loco; Abb. 65 stärker vergr., die SGP zurückgeschlagen, damit an der Basis des OVIP die seitliche Erweiterung mit dem charakteristischen schwänzchenförmigen Wulst sichtbar wird). – Abb. 66 (schematisch): Kopulationsgrube (KOG) und Stigma (STI) des 8. TE.

U. agareus (Brunner v.W., 1882)

Syntypen (♂, ♀): Marokko: Ceuta, coll. BRUNNER v.W., NHMW (überprüft).

Material: Marokko, 1 ♂ coll. von SCHULTHESS; Spanien: Algeciras Umgebung, 20-200 m, 7.-9.7.1976 (ESP 76:24): 24 ♂, 17 ♀; Tariffa, 0-20 m, 9.7.1976 (ESP 76:26): 3 ♂, 2 ♀. — Marokko: Restinga-Mdiq, 50 m, 20.-22.6.1968 (MA 68:13): 1 ♂; Restinga-Mdiq, 0-50 m, Depression zwischen Dünen und Hügel, 20.-22.6.1968 (MA 68:14): 18 ♂, 8 ♀, 2 La.; Restinga-Mdiq, verwildertes Ackerfeld, 0-50 m, 20.-22.6.1968 (MA 68:15): 13 ♂, 16 ♀, 4 La.; Mdiq, 10 m, 13.-15.8.1970 (MA 70:160): 1 ♂; Dj. Haouz (SE Ceuta), 150-300 m, 14.8.1970 (MA 70:163): 9 ♂; Tanger, Cap Malabata, 50-100 m, 12.-16.8.1970 (MA 70:164): 4 ♂; Tanger, Cap Spartel, 0-100 m, 12.-16.8.1970 (MA 70:166): 3 ♂, 1 ♀.

Verbreitung: Spanien und Marokko: In beiden Ländern liegen alle bekanntgewordenen Fundorte — mit einer Ausnahme — in dem der Strasse von Gibraltar zugewendeten Küstenstreifen; nur CHOPARD (1936) meldet einen Fund aus der Umgebung von Rabat (Korifla).

Beschreibung:

Längenmasse in mm:

		♂		♀
Körper	(27)	32-39	(28)	30-38
Pronotum	(7,5)	8-10		8-10
Postfemur	(17,5)	20-22		20-26
Ovipositor	—		(27)	29-36

Kopf: Occiput meist gleich gefärbt wie der übrige Kopf; bei einzelnen Tieren dunkel marmoriert. *Antennen* lang, einzelne Glieder am Ende mit braunem Ring.

Pronotum (Abb. 67): Rechteckig, die breiteste Stelle zwischen der 1. und 2. Quersfurche. Vorderrand flach ausgerandet; Hinterrand beim ♂ wenig, beim ♀ in der Regel etwas tiefer eingekerbt. Skulptur: grob runzelig, manchmal Campus medianus glatter und Metazona mit einzelnen eingestochenen dunklen Punkten. Mittelkiel beim ♂ im hinteren Teil der Metazona, beim ♀ meist auch im vorderen Teil deutlich. Seitenkiele in beiden Geschlechtern kräftig, bis zum Hinterrand reichend. Übergang zu den Paranota ± rechtwinklig. Unterer Rand der Paranota über dem Stigma ausgerandet, hinten breit gerundet, etwas lappenartig ventrad vorgezogen. *Elytra*: ragen — sofern die Metazona nicht gehoben ist — nur wenig unter dem Pronotum hervor. Der Campus marginalis ist — im Gegensatz zu den Angaben BRUNNERS (S. 377) — bei der überwiegenden Zahl der Tiere breit umgelegt, mit klar begrenzten dunklen Zellen. *Beine*: Vorderschienen oben aussen in beiden Geschlechtern in der Regel mit 2, selten mit 3 Dornen; untere Kanten der Hinterschenkel: beim ♂ innen mit 7-10, aussen mit meist 4 (3-5) Dornen, beim ♀ innen mit 6-12 (!), aussen mit 1-7 (!) Dornen.

Abdomen:

♂: Letztes TE (Abb. 68) relativ kurz: 3-3,5 mal so breit wie lang, hinten auf den Seiten gehoben, das Basalsklerit und die CER-Basis umfassend, in der Mitte breit mit dem EPI verbunden; dieser (Abb. 68) auffallend lang (6-7 mm), einer schmalen in der Mitte eingeschnürten Zunge vergleichbar, in der proximalen Hälfte leicht eingetieft und breiter als in der distalen, die in der Regel braun umrandet ist; am

Hinterrand gerundet (bei einzelnen ♂ leicht eingekerbt oder ausgerandet, aber stets viel schwächer als bei *rhombofer* und *peraffinis*); in normaler Lage überragt der EPI etwas die breite SGP: bei Betrachtung von unten ist er in deren Ausschnitt zu sehen (Abb. 69). Styli cylindrisch, relativ kurz (1,2-1,5 mm). CER (Abb. 68, 70, 71) sehr kurz (ca. 2 mm), an der Basis verdickt, innen konvex, aussen abgeflacht; verjüngen sich im distalen Drittel und sind am kopfig erweiterten verdunkelten Apex um fast 180° nach aussen/vorn und etwas nach oben gebogen. Sie enden in einem breiten, flachen, schnabelartigen Zahn; kein IZ (BRUNNERS (1882) Feststellung (S. 377): "dente interno nullo" ist zutreffend; CHOPARDS (1943) Beschreibung (S. 159): "cerques terminés au bord interne par un petit lobe aigu" ist unklar). Basalsklerit wenig vorgewölbt. TIT (Abb. 72, 73): AT lang (ca. 5 mm), schlank, unbedornt, in der Mitte etwas nach oben konvex, am spitzen Ende etwas nach unten und nach der Seite gebogen. Sie divergieren stark, an ihrer Basis voneinander getrennt. BT kurz, nicht oder nur wenig nach hinten umgebogen, reichen knapp bis zur Mitte der AT.

♀: Analtergit (Abb. 74), von oben gesehen, am Hinterrand leicht eingebuchtet, distal davon mit flacher Rinne, die — nach unten gerichtet — nahtlos in den EPI übergeht. Epiprokt (Abb. 74) zungenförmig, langgestreckt (ca. 2 mal so lang wie an der Basis breit); sein Rand, vor allem an der Basis leicht gehoben. CER (Abb. 74) konisch, viel kürzer als EPI, wenig länger als an der Basis breit, leicht nach aussen gebogen. Paraprokten länger als CER, aber kürzer als EPI. Letztes ST (Abb. 75) breit, mit leicht nach hinten ansteigendem medianem Höcker, der am vorderen Rand durch 2 flache Gruben eingeengt wird, hinten etwas steiler abfällt als vorn. SGP membranös, ohne seitliche Fortsätze. KOG (Abb. 75, 78, 79) gross, tief, breitoval (Durchmesser am Rand: 1-1,2 mm), hinten durch einen vorstehenden Lappen eingeengt und teilweise bedeckt. OVIP sehr lang, fast gerade, 18-19 mal so lang wie in der Mitte hoch, 3,5-4 mal so lang wie das Pronotum, am Ende ungezähnt. Ventralkanten der VV ohne distale PROT und ohne ausgeprägten Sattel. Proximale PROT (Abb. 76, 77, 78): ein kräftiger, warzenartig nach unten, in der Mitte auch nach der Seite und am proximalen Ende lappen- oder kopffartig nach vorn vorspringender Höcker, der am inneren Rand (gegen den Spalt) leicht konkav ist. Dieser Höcker wird auch in normaler Lage nicht von der SGP bedeckt; Länge: 2,5-3 mm, Breite in der Mitte: ca. 1,5 mm. Die Flanken der VV zwischen dem Höcker und der Lamelle breit.

Farbe und Zeichnung: gelbgrün bis grün; bei einzelnen Tieren auf dem Abdomen 3 bis 5 Reihen hellgelber Flecken, selten mit dunkelbrauner Fleckenzeichnung dazwischen. EPI beim ♂ in charakteristischer Weise dunkel rotbraun gesäumt; in beiden Geschlechtern auch die CER teilweise oder ganz, sowie die Ränder des letzten TE rotbraun. Antennen s. S. 954.

U. mauretanicus (de Saussure, 1898)

Typen: Syntypen (♂, ♀): Marokko, Tanger, leg. VAUCHER, 1894, coll. de SAUSSURE, MHNG (überprüft).

Verbreitung: Marokko, von Tanger der atlantischen Küste folgend über Larache und die Plaine du Rharb bis Bouknadel (N Rabat).

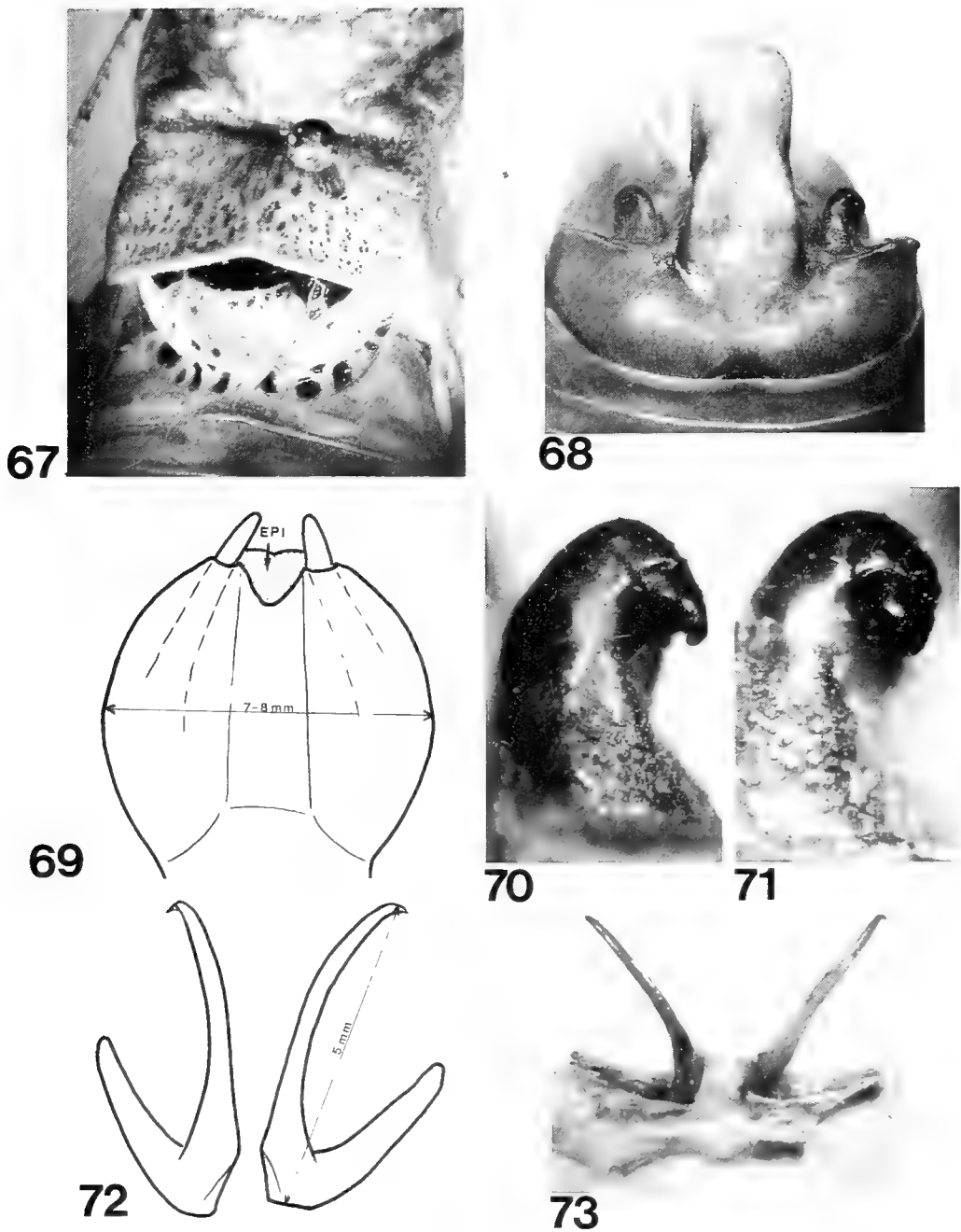


ABB. 67-73: *U. agarensis*, ♂: Maroc, Mdiq. 67: Pronotum und Elytra von oben rechts. – 68: Abdomenende mit EPI und CER von oben. – 69: SGP mit Styli von unten. – 70, 71: Linker CER im Profil und etwas von aussen/oben. – 72: TIT, stark vergr. – 73: TIT, weniger stark vergr. mit trennendem membranösem Teil an der Basis der AT. BT weniger gebogen.

Beschreibung:

Längenmasse in mm:

	♂	♀
Körper	27-30	28-30
Pronotum	7-8	7-8
Postfemur	19-20	20-21
Ovipositor	—	28-30

Kopf und Antennen: einfarbig.

Pronotum: vorn flach, hinten ziemlich tief ausgerandet oder eingeschnitten. Mesozona deutlich länger als Prozona; Metazona um ca. 1/3 länger als Mesozona. Skulptur: Ganzes Pronotum auf der Oberseite grob gerunzelt, nur Campus medianus manchmal fast glatt. Mittelkiel in der Regel nur im hinteren Teil der Metazona deutlich. Seitenkiele kräftig, gegen den Hinterrand verflachend. Übergang zu den in der Metazona stark konkaven Paranota winklig. Unterer Rand der Paranota nur leicht gewellt, hinten breit gerundet. *Elytra:* horizontaler Teil fast schwarz; abfallender Teil wie bei *chopardi*. *Beine:* Vorderschienen oben aussen in beiden Geschlechtern mit 1-2 Dornen. Hinterschenkel, untere Kanten: beim ♂ innen mit 6-10, aussen mit 6-8, beim ♀ innen mit 8, aussen mit 4 Dornen.

Abdomen:

♂: Letztes TE (Abb. 81) breit, hinten auf den Seiten gehoben, lappenartig vorspringend, die CER stark umfassend. EPI (Abb. 80, 81) stark nach unten gebogen, ± trapezförmig, ³⁾ an der Basis 1,5 mal so breit wie am leicht eingebuchteten Hinterrand, im prox. Teil mit breiter, flacher, von Längswülsten begrenzter Längsfurche, die sich auf den dist. Teil des letzten TE fortsetzt und dort erweitert. CER (Abb. 80, 81) kurz, konisch, viel kürzer als EPI, an ihrer Basis stark verdickt, nach aussen/oben gebogen in einen spitzen schwarzen Zahn auslaufend. TIT (Abb. 82) im Verhältnis zur Körpergrösse sehr klein: AT 1-1,5 mm lang, am Ende schnabelartig nach aussen gebogen, basal nicht verwachsen, sockelartig, besonders nach innen erweitert; BT wenig gebogen. SGP (Abb. 81) breiter als lang, breit ausgerandet oder eingeschnitten. Styli cylindrisch, kurz (1,2-1,5 mm).

♀: EPI rel. breit, gleichseitig dreieckig. CER ca. 0,5 mal so lang wie EPI, spitz konisch. Letztes ST breit, gewölbt, hinten steiler abfallend als vorn. SGP membranös; schwach ausgerandet, ohne seitliche Fortsätze. KOG (Abb. 83, 84) ähnlich wie bei *agareus*, etwas breiter, der Lappen anders geformt. OVIP fast gerade, 20 mal so lang wie in der Mitte hoch, 4 mal so lang wie das Pronotum, am Ende ungezähnt. Ventral-kanten (Abb. 83, 84) der VV basal nicht höckerartig nach unten vorspringend, sondern lateral erweitert und in je 2 Lappen gegabelt, von denen der mediane, nach vorn gerichtet, breiter, am Rand wulstig verdickt, in der Mitte wannenartig vertieft ist,

³⁾ CHOPARDS (1943) Feststellung (Bestimmungstabelle, S. 149), die Ränder des EPI seien parallel, ist ungenau; nur im dist. Drittel verlaufen sie parallel, im prox. Teil divergieren sie gegen die Basis. — De SAUSSURES (1898) Feststellung (S. 233) (von CHOPARD übernommen), der EPI sei am Hinterrand "rotundatustruncatus", ist nicht zutreffend; die Einbuchtung am Hinterrand ist zwar flach, aber deutlich erkennbar.

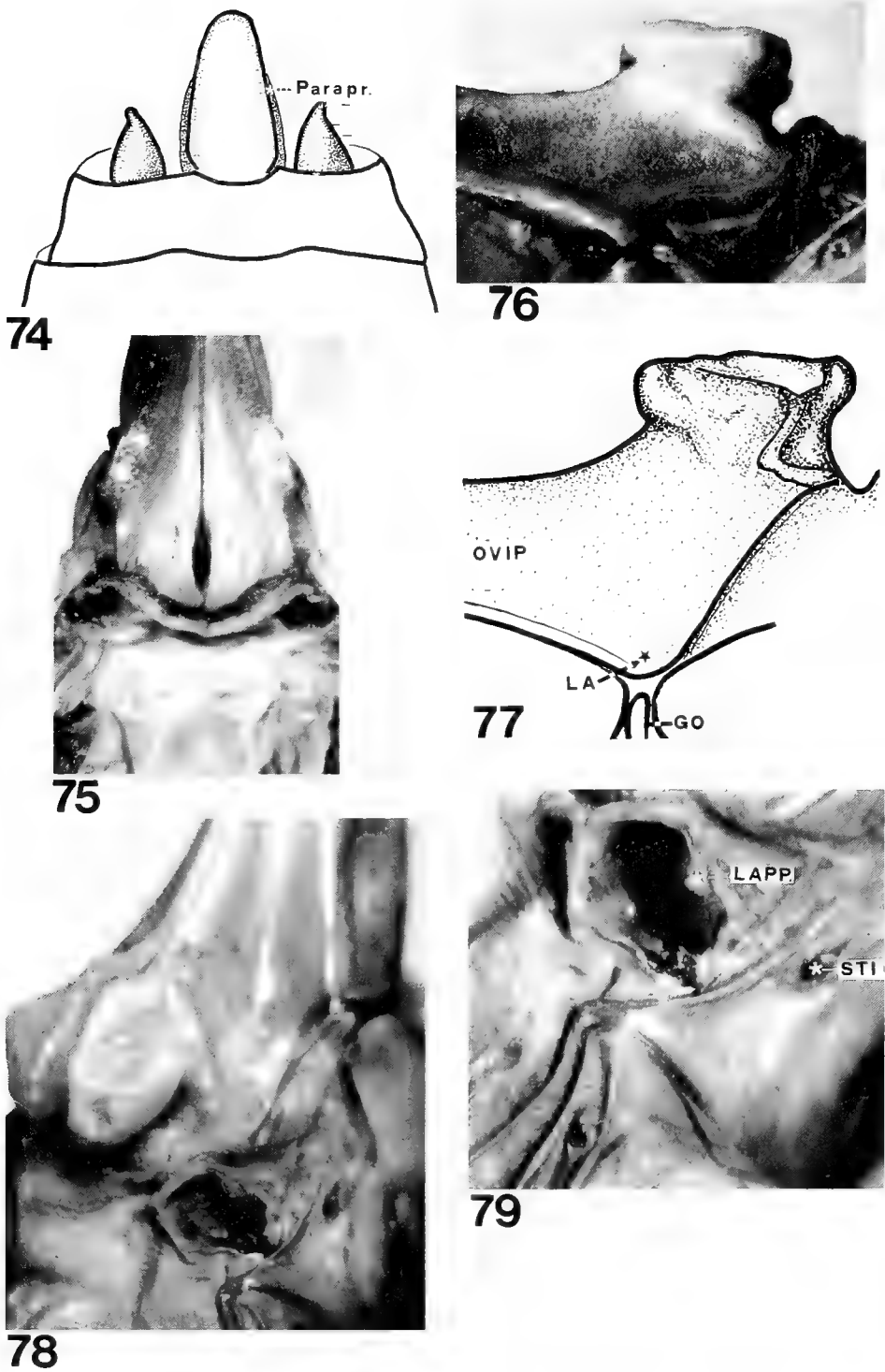


ABB. 74-79: *U. agarensis*, ♀: Maroc, Mdiq. 74: Abdomenende von oben. – 75: Abdomenende von unten. – 76, 77: Basis der VV des OVIP im Profil. – 78: KOG und VV des OVIP von rechts/vorn. – 79: KOG und Stigmen des 7. und 8. TE (stärker vergr.). *Bes. Abkürzungen:* GO = Gonagulum; LA = Lamelle; LAPP. = Lappen am hinteren Rand der KOG; STI = Stigma des 8. TE.

vorn gerichtet, breiter, am Rand wulstig verdickt, in der Mitte wannenartig vertieft ist, während der laterale schmaler und etwas nach oben gebogen ist.

U. lecerfi Chopard, 1936

Typen: Holotypus (♂): Marokko, Küstenplateau im S von Rabat: Oued Korifla; MNHN (derzeit nicht auffindbar).

Weibchen noch unbeschrieben. Zwar wurde nach RUNGS (1952, S. 113) ein Paar dieser Art an der Mündung des Oued Cherrat (ebenfalls S Rabat) gefunden, das ♀ wurde jedoch nicht beschrieben. Ich besitze kein Material dieser Art. Nachstehende Merkmale sind der Originalbeschreibung und den Figuren von CHOPARD (1936, 1943) entnommen.

Verbreitung: bisher nur vom locus typicus bekannt.

Beschreibung:

Längenmasse in mm: Körper 24, Pronotum 7, Postfemur 20.

Antennen: einfarbig.

Pronotum: ganze Oberseite stark runzlig. Metazona deutlich gehoben, mit leichtem Mittelkiel, Hinterrand etwas eingeschnitten. Übergang zu den Paranota winklig. *Elytra*: abfallender Teil grob netzförmig. Nervatur gelb. Campus marginalis mit schwarzen Zellen. *Beine*: Vorderschienen oben, aussen: ohne Dornen. Hinterschenkel, untere Kanten: innen und aussen mit je 7-8 Dornen.

Abdomen: Letztes TE mit gewelltem Hinterrand und gerundeten Ecken ("angles arrondis") (in Fig. 246a CHOPARDS (1943, S. 150 = Abb. 85 in dieser Arbeit) erscheinen diese Ecken freilich nicht gerundet, sondern spitz, seitlich vorstehend dargestellt). EPI (Abb. 85, 86): lang, im proximalen Teil (ähnlich wie bei *rhombofifer* und *peraffinis*) mit einer flachen Längsrinne, die von seitlichen, leicht nach aussen konvexen Wülsten begrenzt wird; im distalen, relativ schmalen Teil abgeflacht, sohlenartig ausgezogen, am Ende gerundet (nicht eingebuchtet oder eingeschnitten). CER: kurz, dick, gegen ihr Ende etwas komprimiert in einem flachen, kräftigen Zahn endend, der nach aussen und oben gerichtet ist (nach CHOPARDS Fig. 246a hat man den Eindruck, der Endzahn der CER sei nicht nach aussen, sondern nach innen gerichtet. Es ist anzunehmen, dass die Richtung des Zahnes, wie bei anderen Arten, vom Grad der Drehung des CER im Basalgelenk abhängig ist). SGP: tief halbkreisförmig eingeschnitten.

Der Autor betont, *lecerfi* gleiche in bezug auf die Gestalt des Hinterleibesendes *rhombofifer*, doch sei der EPI bei *lecerfi* schmaler, am Ende nicht eingeschnitten. Er stehe auch *agareneus* nahe, doch sei bei diesem der EPI in der Mitte seitlich eingeschnürt und am Ende spatelartig erweitert.

U. rhombifer Bolivar, 1908

Syntypen (♂, ♀): Maroc: Mazagan (= El Jadida), MNSN (nicht überprüft)

Material: Mamora, Sidi Yahya-du-Rharb, 100 m, 16.6.1968 (MA 68:9): 4 ♂, 1 ♀, 1 Larve, Mamora, M.F. Ain-Assou, 100 m, 11.6.1970 (MA 70:3): 9 ♂, 5 ♀, 2 Larven.

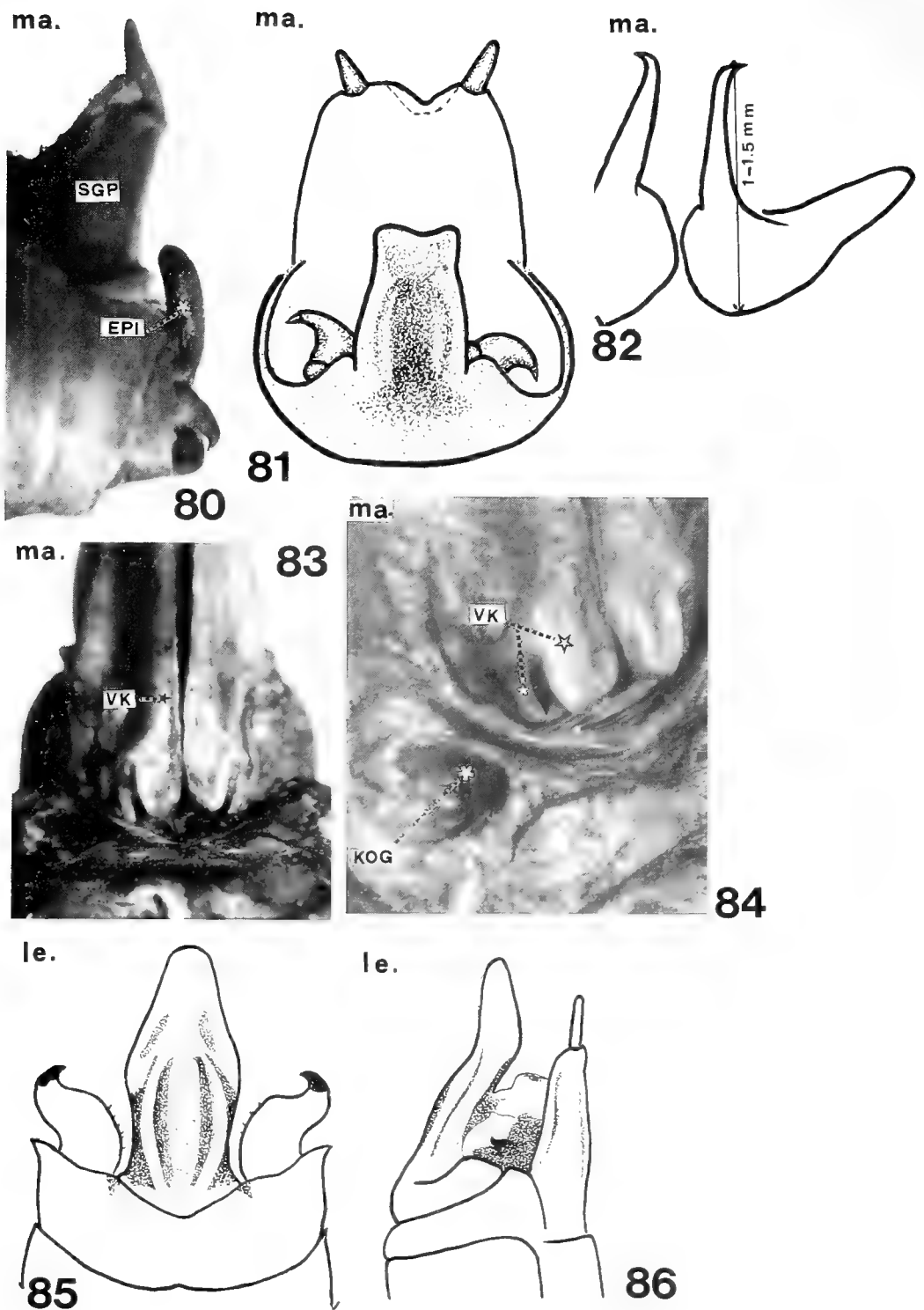


ABB. 80-86: 80-84: *U. mauretanicus* (ma.), ♂, ♀, (Typusserie): Maroc, Tanger. 80: ♂: Abdomenende von der Seite. – 81: ♂: Abdomenende von hinten/oben (SGP künstlich nach unten gedrückt). – 82: TIT. – 83: ♀: Abdomenende von unten. – 84: ♀: Basis der Ventralkanten der VV des OVIP und KOG, stark vergr. (bei Abb. 83 und 84 Hinterrand der SGP künstlich zurückgeschlagen, damit die basalen Lappen der Ventralkanten sichtbar werden). *Bes. Abkürzung:* VK = Ventralkante der VV des OVIP. 85, 86: *U. lecerfi* (le.), ♂: Maroc, Oued Korifla. 85: Abdomenende von oben. – 86: Abdomenende von der Seite (beide Abb. nach CHOPARD (1943, Fig. 246 a und b).

Verbreitung: Marokko: Atlantische Küste, bisher Mamorawald, El-Jadida.

Beschreibung:

Längenmasse in mm des ♂ (♀): Körper 23-31 (24-27), Pronotum 6-7 (5,5-6,5), Postfemur 17-19 (19-20,5), Ovipositor - (31-33,5).

Kopf: einfarbig. *Antennen*: so lang wie der Körper, einfarbig.

Pronotum (Abb. 87): Schmal, die breiteste Stelle liegt nicht im Bereich der Seitenwülste, sondern zwischen den vorstehenden unteren Rändern der Paranota. Mesozona etwas länger als Prozona; Metazona besonders beim ♀ kurz, wenig länger als Mesozona. Skulptur: Campus medianus ziemlich glatt, manchmal fein quer-gestreift. Pro- und Mesozona vor allem auf den Seiten grob, Metazona feiner gerunzelt mit eingestochenen Punkten. Mittelkiel variiert: in der Regel nur gegen den Hinterrand deutlich. Seitenkiele schwach, besonders im hinteren Teil der Metazona, wo der Diskus fast gerundet in die Paranota übergeht (nach BOLIVAR (1908, S. 890): "angulo acuto insertis"). Unterer Rand der Paranota hinter dem Stigma fast gerade, hinten breit gerundet. *Elytra*: der horizontale, dunkel rotbraune Teil ist weitgehend unter dem Pronotum verborgen. Subcosta (von BOLIVAR, der Nomenklatur BRUNNER v.W. entsprechend, als "Radialis" bezeichnet) dick. Campus marginalis breit umgelegt mit grossen, scharf begrenzten dunklen Zellen. *Beine*: schlank; Vorderschienen oben aussen beim ♂ meist mit 3, seltener mit 2 Dornen, beim ♀ meist mit 4, seltener mit 3 Dornen; Hinterschenkel, untere Kanten: beim ♂ innen mit 7-10, aussen mit 2-5, beim ♀ innen mit 8-10, aussen mit 2-6 Dornen.

Abdomen:

♂: Analtergit (Abb. 88) ca. doppelt so breit wie in der Mitte lang, hinten auf den Seiten etwas gehoben und lappenartig vorstehend; zwischen diesen Lappen und der Basis des EPI niedergedrückt, runzelig. EPI (Abb. 88-90) lang 3-3,5 mal so lang wie die CER, etwas nach unten gebogen. Er gliedert sich in einen prox. höher liegenden, schmalen und einen distalen breiteren, tiefer liegenden Teil, die nahtlos ineinander übergehen. Der proximale Teil in der Mitte vertieft, die Vertiefung von nach aussen leicht konvexen Wülsten begrenzt, die sich bis auf den distalen Teil erstrecken. Dieser erweitert sich zu seitlichen Lappen, die am Ende durch einen schmalen, ca. 0,5 mm tiefen Einschnitt voneinander getrennt sind. Breiteste Stelle des EPI hinter der Mitte, im Bereich des distalen Teiles: Diese Feststellung ist taxonomisch wichtig (Unterschied zu *peraffinis*). Sie steht im Widerspruch zur Angabe BOLIVARS (1908, S. 330) und CHOPARDS (1943, S. 160), die breiteste Stelle liege vor der Mitte. Bei seitlicher Betrachtung (Abb. 89) zeigt es sich, dass die Lappen des distalen Teiles dick, nach unten konvex, am Apex leicht nach oben gebogen sind. CER (Abb. 88) kurz, konisch, leicht nach aussen gewunden, an der Basis dick, innen konvex, aussen konkav, am Ende in einen schwarzen Zahn auslaufend, der nach aussen, mit seiner äussersten Spitze nach vorn/oben schaut (Abb. 92, 93) TIT (Abb. 91): AT schlank, aussen ohne Dornen, am Ende schnabelartig nach aussen gebogen, 2,8-3 mm lang, basal verwachsen. BT fast rechtwinklig nach hinten gebogen, lang, reichen bis über die Mitte der AT hinaus. SGP breiter als lang, hinten breit ausgerandet. Styli cylindrisch, schlank. 1-1,3 mm lang.

♀: EPI dreieckig, am Ende schmal gerundet oder abgestutzt. CER konisch, rel. dick, etwas kürzer als EPI. Letztes ST breit, leicht nach hinten ansteigend, am Vorderrand manchmal mit zwei kleinen, flachen Gruben. SGP membranös, ohne seitliche Anhänge. KOG (Abb. 94) ähnlich wie bei *agareus*. OVIP ausserordentlich lang, schlank, gerade: 24-31 (33) mal so lang wie in der Mitte hoch, 5-5,5 mal so lang wie das Pronotum (bei Larven bis 7 mal so lang!). Ventralkanten der VV an der äussersten Basis mit je 2 PROT, die durch einen sehr schmalen, tiefen Sattel voneinander, getrennt sind: distale PROT (Abb. 95, 96) von variabler Gestalt: konisch oder cylindrisch mit köpfchenartig verdicktem Apex; proximale PROT flach lappenartig, springt wenig craniad vor. Die distale PROT der beiden Seiten gleichen, von unten gesehen, etwas einer zweizinkigen Gabel (BOLIVAR, 1908, S. 331: "especie de tenedor de dos dientes dirigidos hacia adelante"). Der Hinterrand der SGP liegt bei lebenden Tieren im Sattel oder bedeckt auch die beiden distalen PROT.

U. peraffinis Werner, 1933

Typen: Holotypus (♂): coll. Nadig (nicht — wie CHOPARD 1943 schreibt — coll. Werner, NHMW); Allotypus (♀): NHMW; Paratypen (3 ♀): coll. Nadig: Marokko, Casablanca, NO-Rand der Stadt, 40 m, 5.7.1932 (überprüft).

Material: Marokko, Küstenstrasse zwischen Cap Beddouza und Safi 10 m, 14.6.1970 (MA 70:9): 2 ♂.

Verbreitung: Ähnlich *rhombifer*: Atlantische Küste zwischen Casablanca und Safi. *U. peraffinis* steht *rhombifer* sehr nahe. Sowohl WERNER als auch CHOPARD (1943) heben dies hervor; doch sind ihre Abbildungen (WERNER, Abb. 4; CHOPARD, Fig. 248) ungenau und eine Differentialdiagnose fehlt. Ich beschränke mich darauf, die wesentlichen Unterschiede der beiden Arten wiederzugeben.

Längenmasse in mm:	♂		♀	
	<i>peraffinis</i>	<i>rhombifer</i>	<i>peraffinis</i>	<i>rhombifer</i>
Körper	28-33	23-31	34-37	24-27
Pronotum	6,5-8	6-7	7,5-9	5,5-6,5
Postfemur	19-20	17-19	21,5-23,5	19-20,5
Ovipositor	—	—	24-28	31-33,5

U. peraffinis wirkt im Habitus viel kräftiger, massiger als der zierliche *rhombifer*. Auffallend ist vor allem eines: der OVIP des grösseren *peraffinis* — ♀ ist erheblich kürzer als derjenige des wesentlich kleineren *rhombifer* — ♀ (s. unten).

Pronotum (Abb. 97): Die Skulptur ist bei *peraffinis* gröber, der Mittelkiel und vor allem die Seitenkiele sind ausgeprägter, der Übergang zu den Paranota ist fast rechtwinklig, nicht gerundet. Das Pronotum wirkt deshalb breiter, massiger.

Abdomen:

♂: Analtergit bei *peraffinis* zwar etwas breiter, hinten auf den Seiten aber etwas weniger lappenartig vorgezogen als bei *rhombifer*. EPI und CER im Bauplan denjenigen von *rhombifer* sehr ähnlich; im Einzelnen zeigen sich aber deutliche Unterschiede: EPI: Die Lappen des dist. Teiles (Abb. 98) sind viel schmaler als bei *rhombifer*, im Profil flacher, weniger nach unten konvex (Abb. 99). Die Kiele auf

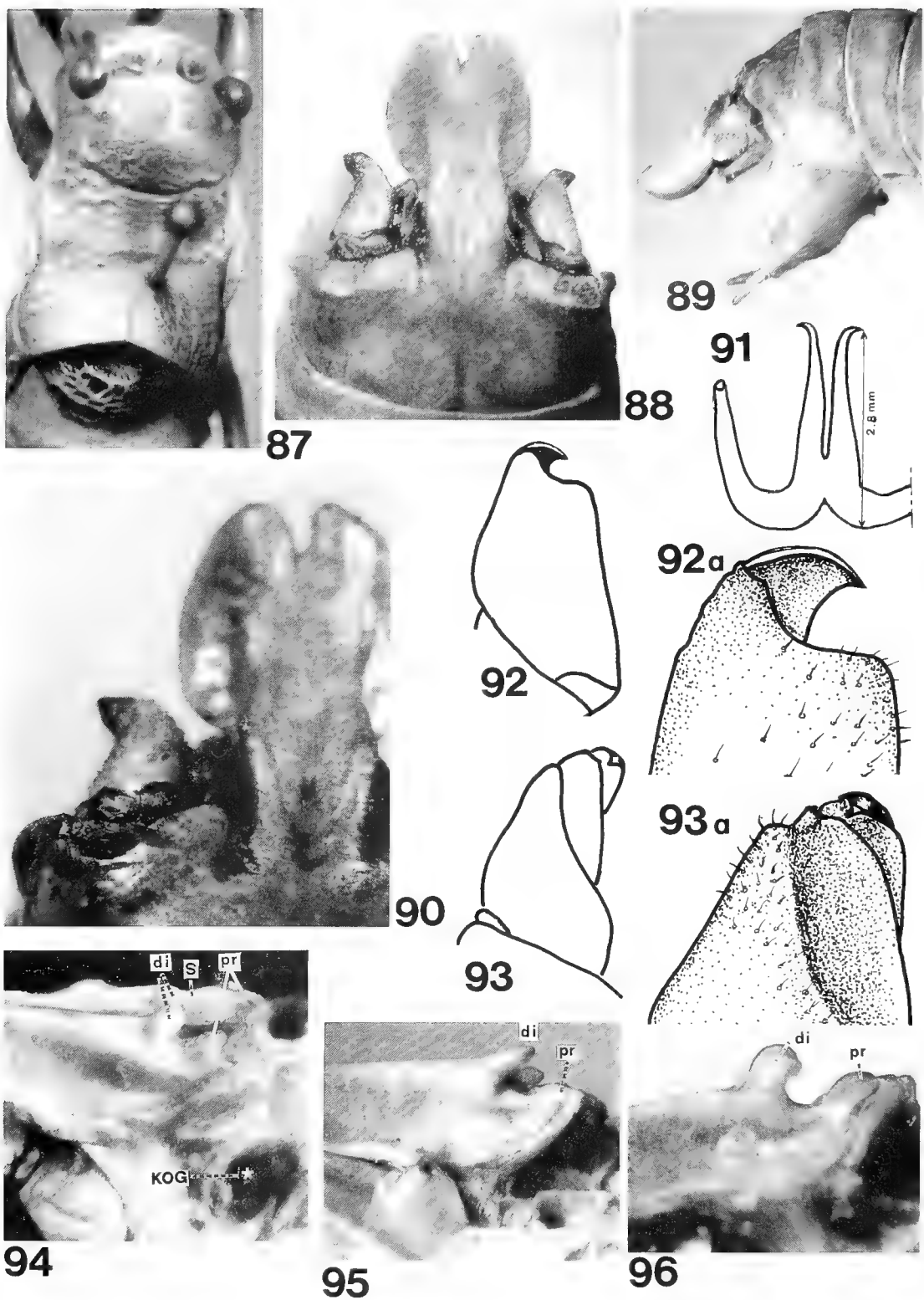


ABB. 87-96: *U. rhombifer*, ♂, ♀: Maroc, Mamora-Wald. 87: ♂: Kopf und Pronotum von oben. – 88: ♂: Abdomenende von oben. – 89: ♂: Abdomenende im Profil. – 90: ♂: EPI und CER stärker vergr. – 91: TIT. – 92 und 93: ♂: Linker CER, von oben (92 und 92.a); von oben aussen (93 und 93.a). – 94: ♀: Abdomenende von links/oben mit VV und KOG. – 95, 96: ♀: VV des OVIP von der Seite mit PROT (Variationsbreite). Bes. Abkürzungen: di = distale-, pr = proximale PROT; S = Sattel.

dem proximaler Teil sind kräftiger, stärker nach aussen konvex. Im Gegensatz zur Feststellung CHOPARDS (1943) ist der EPI nicht in, sondern etwas vor der Mitte (bei *rhombifer* nicht vor, sondern hinter der Mitte) am breitesten (vgl. Abb. 99 und 88). CER (Abb. 101-103) wie bei *rhombifer* nach aussen gewunden, etwas kürzer, der konkave Teil auf der Aussenseite, unter dem apikalen Zahn, länger und breiter. Dieser ist an seiner Basis breiter, flacher als bei *rhombifer* und stärker nach oben/vorn gebogen. Der Zwischenraum zwischen der Innenseite des Zahns und dem CER-Ende ist kleiner. TIT (Abb. 100): Gestalt wie *rhombifer*; etwas grösser (AT: 3-3,2 mm).

♀: Der OVIP ist bei *peraffinis* erheblich kürzer: 16-19 mal so lang wie in der Mitte hoch und 3-3,5 mal so lang wie das Pronotum (entsprechende Werte bei *rhombifer* 24-33, resp. 5-5,5 ! (CHOPARDS Angabe (S. 160) der OVIP sei bei *peraffinis* nicht ganz 3 mal, bei *rhombifer* 3 mal so lang wie das Pronotum, ist unzutreffend). SGP, Styli, KOG und PROT der Ventralkanten des OVIP ähnlich *rhombifer*; distale PROT am inneren Rand (gegen den Spalt) leicht konkav (Abb. 104), Sattel eng (Abb. 105). Die beiden distalen PROT, von unten gesehen, wie bei *rhombifer* einer zwei-zinkigen Gabel vergleichbar. KOG wie bei *rhombifer*.

4.2.3. Gruppe III (*poncyi*)

Zu dieser Gruppe gehören die folgenden Arten und Unterarten:

- | | |
|--|---------------------------------|
| 1. <i>poncyi poncyi</i> (Bolivar, 1902) | 3. <i>pasquieri</i> Rungs, 1952 |
| <i>atlanticus</i> (Werner, 1933) | 4. <i>silviae</i> Nadig, 1979 |
| 2. <i>angustelaminatus</i> Chopard, 1939 | |

Die Arten dieser Gruppe unterscheiden sich von allen anderen *Uromenus* — Arten dadurch, dass beim ♂ der IZ der CER nicht in oder hinter der CER — Mitte steht, sondern im basalen Drittel. Er wird in normaler Lage vom CER selbst, vom Analtergit oder vom Rand des EPI verdeckt und wurde deshalb von verschiedenen Autoren übersehen. Ein Bestimmungsschlüssel und die Beschreibung aller Arten finden sich in NADIG (1979).

4.2.4. Gruppe IV (*finoti*)

IV.1: ARTEN (NACH VERWANDTSCHAFT GEGLIEDERT)

- | | | | |
|-------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|--|
| 1. <i>antennatus</i> | 8. <i>maroccanus</i> ⁴⁾ | } Untergruppe
<i>robustus</i> | |
| 2. <i>compressicollis</i> | 9. <i>vaucherianus</i> | | |
| 3. <i>trochleatus</i> | 10. <i>robustus</i> | | |
| 4. <i>finoti</i> | 11. <i>hastatus</i> | | |
| 5. <i>melillae</i> sp.n. | 12. <i>chamaeropis</i> | | |
| 6. <i>alhoceimae</i> sp.n. | 13. <i>galvagnii</i> sp.n. | | |
| 7. <i>tobboganensis</i> sp.n. | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

⁴⁾ *U. foliaceus* Bolivar, 1914: MORALES-AGACINO (1950, S. 101) vermutet, dass es sich dabei um ein deformiertes, "unreifes" Individuum von *U. maroccanus* handelt. Tatsächlich zeigt der am Hinterleibsende stark deformierte Holotypus (Mus. Madrid) die für *maroccanus* charakteristischen Merkmale: der EPI ist hinten deutlich verbreitert und der IZ der CER ist klein, nach innen/unten gebogen.

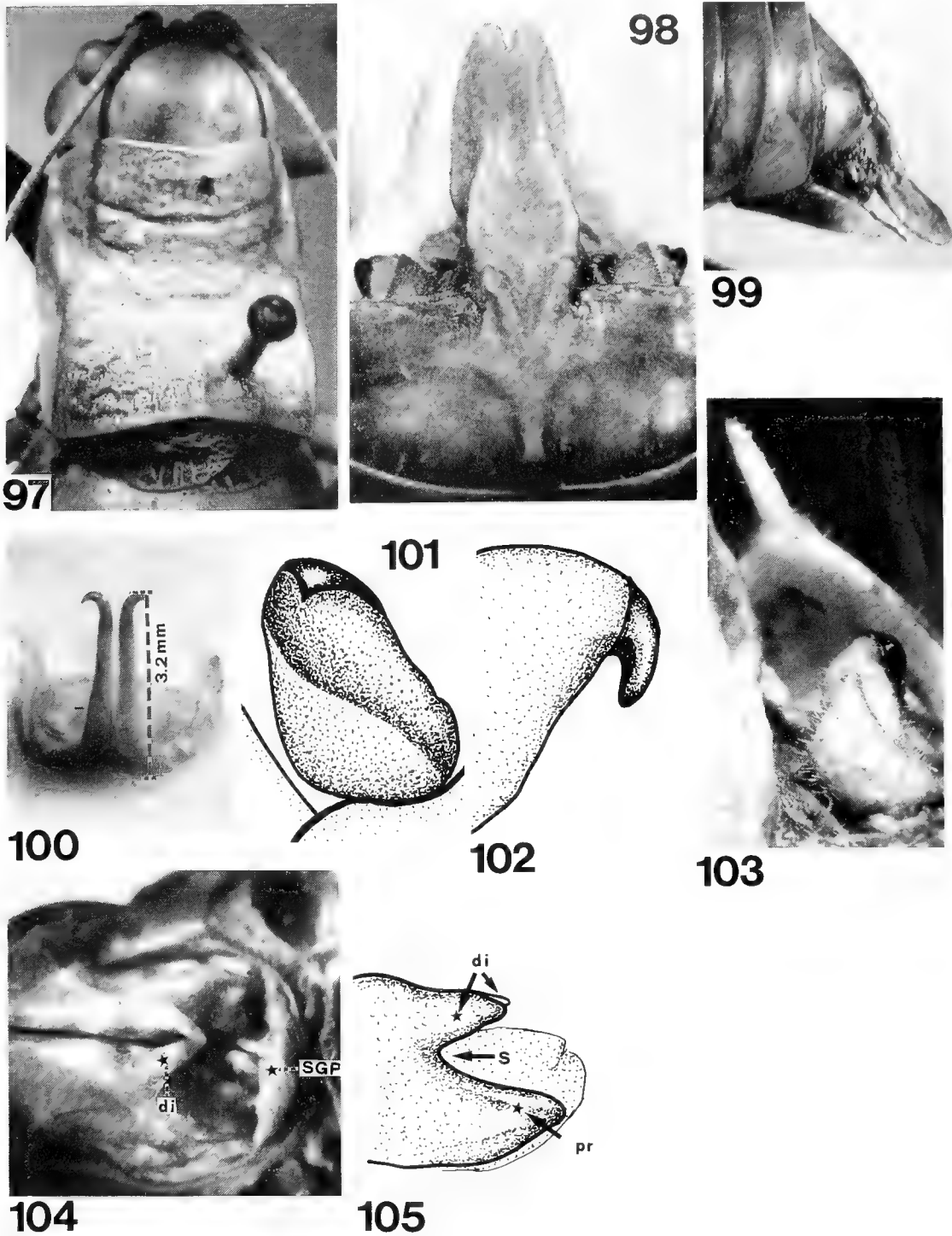


ABB. 97-105: *U. peraffinis*, ♂, ♀. 97-99, 101, 102: Holotypus (♂); 104, 105: Paratypen (♀): Maroc, Casablanca; 100, 103: ♂: Maroc, Cap. Bedouzza. – 97: Kopf und Pronotum von oben. – 98: Abdomenende von oben. – 99: Abdomenende im Profil. – 100: TIT. – 101: Linker CER von oben und etwas von aussen. – 102: CER-Apex mit Endzahn im Profil. – 103: Linker CER, Teile des EPI und der SGP von aussen/oben. – 104: OVIP-Basis mit dist. PROT von unten: SGP künstlich zurückgeschlagen. – 105: OVIP-Basis mit dist. und prox. PROT im Profil. *Bes. Abkürzungen:* di = distale-, pr = proximale PROT; S = Sattel.

Die drei erstgenannten Arten sind mit denjenigen der Untergruppen *finoti* und *robustus* nicht verwandt; sie wurden lediglich aus praktischen Gründen (Bestimmungsschlüssel) in die Gruppe IV aufgenommen. Sie unterscheiden sich von allen anderen *Uromenus*-Arten, aber auch untereinander durch auffallende, charakteristische Merkmale. Alle anderen Arten stehen sich nahe; die meisten unterscheiden sich aber deutlich. Ob ihre Gliederung in zwei Untergruppen (*finoti* und *robustus*) gerechtfertigt ist, scheint fraglich zu sein: besonders die im Bestimmungsschlüssel der ♀ verwendeten Unterscheidungsmerkmale (Lage und Grösse der KOG und Form und Grösse der distalen PROT) zeigen eine gewisse Variabilität und lassen sich nicht immer deutlich erkennen. Um die Bestimmung zu erleichtern, werden nach der Beschreibungen in einer Differentialdiagnose die wichtigsten Artmerkmale einander gegenübergestellt (S. 1005).

Die ♀ von *maroccanus* und *chamaeropis* sind unbekannt; der Allotypus von *trochleatus* befindet sich in derart schlechtem Zustand, dass taxonomisch wichtige Merkmale kaum zu erkennen sind. Mit der Möglichkeit, dass *robustus*, vielleicht auch *chamaeropis* mit dem viel früher beschriebenen *hastatus* synonym sind, muss gerechnet werden. Mehr topotypisches Material der beiden letztgenannten Arten ist notwendig, um diese Frage zu entscheiden.

IV.2: BESTIMMUNGSSCHLÜSSEL DER ♂

1. Epiprokt klein, dreieckig bis halb elliptisch (Abb. 107). Antennen deutlich hell und dunkel geringelt (Abb. 106). *antennatus*, S. 970
- Epiprokt grösser, anders geformt. Antennen einfarbig. 2
- 2 Innenzahn der Cerci auf der Unterseite, ungefähr in der Mitte, von oben nicht sichtbar. 3
- Innenzahn der Cerci am Innenrand, von oben sichtbar. 4
- 3 Epiprokt am Hinterrand tief dreieckig eingeschnitten, von grossen dreieckigen Lappen begrenzt. Cercus um fast 180° nach unten und vorn gebogen (Abb. 116, 117). *compressicollis*, S. 972
- Epiprokt: Einschnitt am Hinterrand weniger tief, parallelsseitig. Seitliche Lappen schmal, zapfenförmig, in Seifenansicht rollenförmig (CHOPARD, 1943, S. 148: "en forme de poulie") (Abb. 122, 123). Cercus in eine feine, schräg nach unten/aussen gerichtete Spitze ausgezogen (Abb. 124). *trochleatus*, S. 975
- 4 Innenzahn der Cerci in der Mitte oder distal davon, aber nicht endständig (Abb. 130, 132, 143) ⁵⁾ Basalsklerit der Cerci gross, gewölbt, im Ausschnitt zwischen dem Rand des Epiprokts und dem Cercus deutlich sichtbar (Abb. 195-198) (Untergruppe *finoti*). 5
- Innenzahn der Cerci endständig (Abb. 163-165, 177) ⁵⁾ dh. die Spitze

⁵⁾ Der Entscheid, ob der Innenzahn im distalen Drittel des Innenrandes oder an dessen äusserstem Ende ("endständig = terminal") steht, ist manchmal schwierig. Massgebend für diesen Entscheid ist die Lage des Innenzahns und des Cercus-Apex zur Cylinderachse durch den proximalen Cercus-Teil (vgl. Messmethode, S. 924)

- oder konvexe Rundung des Innenzahns liegt weiter distal als der Apex des distalen Cercus-Teiles. Basalsklerit der Cerci unscheinbar, bei normaler Lage der Cerci vom Hinterrand des 10. T. verdeckt (Abb. 199-204) (Untergruppe *robustus*). 8
- 5 Epiprokt an der Basis eingeschnürt, mit enger Längsfurche; in der dist. Hälfte kreisförmig oder breitelliptisch, löffelartig vertieft. Hinterrand breit gerunder oder in der Mitte abgestutzt, manchmal etwas ausgerandet, aber nicht saumartig gehoben oder nach oben/vorn umgeschlagen (Abb. 127, 132). 6
- Epiprokt an der Basis nicht eingeschnürt, rautenförmig bis quadratisch. Der Hinterrand aufgeworfen oder nach oben/vorn umgeschlagen, so dass davor eine quer zur Längsfurche verlaufende flache Rinne entsteht (Abb. 143, 151). 7
- 6 Innenzahn der Cerci (in der Ansicht von innen!) an der Basis wenig verbreitert. Seitenkiele des Pronotums bis zum Hinterrand grob gerunzelt. *finoti*, S. 977
- Innenzahn der Cerci (in der Ansicht von innen!) auffallend stark erweitert, fast quadratisch, stumpf erscheinend, mit kleinem aufgesetztem Spitzchen (Abb. 136, 138). Seitenkiele des Pronotums und ganze Metazona weniger grob gerunzelt. Seitenkiele gegen den Hinterrand verschwommen. *melillae* sp.n., S. 980
- 7 Letztes Tergit lang: ca. 1/2 mal so lang wie breit. Epiprokt etwas länger (reicht bis zur Basis des Innenzahns der Cerci) mit zwei deutlichen Längshöckern (Abb. 143). Titillatoren: Apikalteil lang (ca. 5 mm), Spitzen nur wenig nach aussen abgewinkel (Abb. 147). Cerci: proximaler Teil schlank. *alhoceimae* sp.n., S. 982
- Letztes Tergit kürzer: ca. 1/3 mal so lang wie breit. Epiprokt etwas kürzer, quadratisch, (reicht nicht bis zur Basis des Innenzahns der Cerci). Längshöcker flacher (Abb. 151). Titillatoren: Apikalteil kürzer (2,5-3 mm) am Ende schnabelartig nach aussen gebogen (Abb. 156). Cerci: Variabilität gross, der proximale Teil aber stets kürzer und dicker als bei *alhoceimae*. *tobboganensis* sp.n., S. 984
- 8 Epiprokt etwas kürzer als Cerci, zungenförmig. Cerci (Abb. 165) zylindrisch, schlank, leicht nach innen gebogen. Ihr Innenrand setzt sich in einen langgezogenen Fortsatz fort, der dem Innenzahn anderer Arten entspricht, aber weit über den spitz-konischen Apex des distalen Cercus Teiles hinausragt und am verdunkelten Ende hakenartig nach innen und etwas nach vorn gebogen ist. *vaucherianus*, S. 990
- Epiprokt gleich lang oder länger als Cerci. Cercus anders gestaltet, stets mit, dornförmig gebogenem IZ. 9
- 9 Epiprokt (Abb. 163, 164, 167) ca. in der Mitte eingeschnürt, im distalen Teil stark eingetieft und nach den Seiten und nach oben erweitert, im Querschnitt (von hinten gesehen) breit wannenförmig. Innenzahn der

- Cerci (Abb. 163) relativ klein, nach unten, seine äusserste Spitze leicht nach aussen gebogen. *maroccanus*, S. 988
- Epiprokt breit zungenförmig, in der Mitte nicht oder kaum eingeschnürt, im distalen Teil nur wenig eingetieft, am Hinterrand manchmal wenig breiter als an der Basis, aber nicht stark nach der Seite und nach oben vorgezogen. Innenzahn der Cerci kräftig, am äussersten Ende leicht nach vorn gebogen. 10
- 10 Epiprokt lang, überragt die Cerci um 1/3 ihrer Länge, an der Basis mit enger Längsfurche, am Hinterrand gerundet, manchmal leicht eingebuchtet (Abb. 185). Titillatoren: Apikalteil schlank, gekreuzt (immer?), ihr spitzes Ende nur wenig nach aussen gebogen (Abb. 188). *galvagnii*, S. 1000
- Epiprokt kürzer, breiter, überragt Cerci nur wenig, manchmal fast gleich lang. Titillatoren: Apikalteil kräftig, ihr spitzes Ende rechtwinklig nach aussen gebogen. 11
- 11 Subgenitalplatte kurz: von oben gesehen ragen in normaler Lage nur die Styli unter dem Epiprokt hervor (Abb. 171, 172). *robustus*, S. 993
- Subgenitalplatte länger; von oben gesehen ragen nicht nur die Styli, sondern auch der dreieckig eingeschnittene Hinterrand unter des Epiprokt hervor (Abb. 180, 181). 12
- 12 Sehr grosse Art (Holotypus 46 mm). Locus typicus: Rabat. *hastatus*, S. 996
- Kleiner (Holotypus 32 mm). Locus typicus: Haut Atlas, Asni. *chamaeropsis*, S. 997

IV.3: BESTIMMUNGSSCHLÜSSEL DER ♀

(nicht berücksichtigt: *U. maroccanus*, *chamaeropsis*, *trochleatus* (vgl. S. 966))

1. Antennen deutlich hell und dunkel geringelt (Abb. 106). Ovipositor: Ventralkanten der Ventralvalven basal breit nach der Seite erweitert, mit je einer flachen Grube (Abb. 111-113), aber ohne nach unten vorspringende Protuberanzen. Kopulationsgrube: langgezogene Grube, vom unteren Rand des 8. Tergit durch breiten, ovalen Höcker getrennt (Abb. 113). *antennatus*, S. 970
- Antennen einfarbig. Ventralkanten der Ventralvalven basal mit je 2 hintereinander liegenden \pm nach unten vorspringenden Protuberanzen, die durch einen \pm tiefen Sattel voneinander getrennt sind (wenn die proximale Protuberanz nur wenig nach unten vorspringt, ist der Sattel flach, manchmal nur angedeutet). Kopulationsgruben fehlen, oder — wenn vorhanden — vom Rand des 8. Tergit nicht durch einen breiten, ovalen Höcker getrennt. 2
2. Kopulationsgruben fehlen. Subgenitalplatte mit zwei vorstehenden birnenförmigen Skleriten (Abb. 120). Epiprokt auf den Seiten von 2 Kanten begrenzt, die hinten in 2 deutlich vorspringende Spitzen auslaufen (Abb. 119). *compressicollis*, S. 972

- Kopulationsgrube vorhanden. Subgenitalgrube membranös, ohne birnenförmige Sklerite. Epiprokt hinten ohne vorspringende Spitzchen. 3
- 3 Distale Protuberanz springt höcker- oder kammförmig nach unten vor, ist aber auch deutlich nach aussen gewölbt (über den äusseren Rand der Ventralkante der Ventralvalven). Kopulationsgruben vom unteren Rand des 8. Tergit ± entfernt. *Untergruppe finoti*, 4
- Distale Protuberanz springt höcker- oder kammförmig nach unten, aber nicht oder nur wenig nach aussen über den Rand der Ventralkante vor. Kopulationsgruben unmittelbar am unteren Rand des 8. Tergits, tief trichterförmig. *Untergruppe robustus*, 7
- 4 Proximale Protuberanz (im Gegensatz zur distalen!) flach: springt nach unter nur wenig vor, so dass der Sattel nur angedeutet ist (Abb. 162, 208c). Seitensklerit undeutlich. Kopulationsgrube unscheinbar, halb-kreis-kreisförmige flache Vertiefung, hinten von sichelförmigem Wulst begrenzt (Abb. 160, manchmal schwer zu erkennen). *tobboganensis*, S. 984
- Proximale Protuberanz springt nach unter stark vor: zwischen der distalen und proximalen Protuberanz ausgeprägter Sattel. 5
- 5 Distale Protuberanz klein nierenförmig, nur wenig nach aussen vorspringend; zeigt sich im Profil als kleiner gerundeter Höcker. Proximale Protuberanz viel grösser, knollenartig nach der Seite erweitert, mit einem kräftigen, craniad gerichteten hakenartigen Fortsatz, nach unten stark vorspringend (Abb. 205). *finoti*, S. 977
- Distale Protuberanz zwar auch nierenförmig, aber länger, am proximalen Ende stärker nach innen gebogen, zeigt sich im Profil als langgezogener, scharfer, mehr oder weniger konvexer Kamm, der steil gegen den Sattel abfällt. Proximale Protuberanz am inneren Rand (gegen den Spalt zwischen den Ventralvalven) ± konkav. 6
- 6 Proximale Protuberanz im Profil der distalen ähnlich: fällt gleichmässig gerundet, aber steil gegen die Subgenitalplatte ab; ohne nasenartigen Vorsprung (Abb. 206). Letztes Sternit mit kräftig vorspringendem Höcker in der Mitte (Abb. 141) (vgl. *galvagnii*). Pronotum: Skulptur der Metazona und der Seitenkiele weniger grob. *melillae*, S. 980
- Proximale Protuberanz (ähnlich wie bei *finoti*) knollenartig verdickt mit nasenartigem, craniad vorspringendem Fortsatz (Abb. 207). Letztes Sternit flach, ohne Höcker (Abb. 149). Pronotum: Skulptur, auch der Seitenkiele grob (in dieser Hinsicht ähnlich *finoti* und *tobbog.*). *alhoceimae*, S. 982
- 7 Letztes Sternit mit stark vorspringendem Höcker (Abb. 193, vgl. *melillae*, Abb. 141). *galvagnii*, S. 1000
- Letztes Sternit ohne stark vorspringenden Höcker, in der Mitte flach oder wenig gewölbt, manchmal mit 2 Papillen. 8
- 8 Pronotum im Bereich der Mesozona sehr breit, etwas breiter als am Hinterrand. Metazona in der Mitte deutlich firstartig gehoben. Ovipositor relativ kurz (25-27 mm), 12 mal so lang wie in der Mitte hoch, nur 2,5 mal so lang wie das Pronotum. Proximale Protuberanz flach,

- nur wenig ventrad vorspringend, nach aussen, gegen die Lamelle umgebogen; Sattel flach (Abb. 211). Verbreitung: Tanger, Ceuta, Pays Jebala. *vaucherianus*, S. 990
- Pronotum in der Mesozona ungefähr gleich breit wie am Hinterrand. Metazona weniger firstartig gehoben. Ovipositor lang (28-36 mm), 15-19 mal so lang wie in der Mitte hoch, 3-3,5 mal so lang wie das Pronotum. Proximale Protuberanz an der Basis stärker nach unten vorstehend. Sattel ausgeprägt (Abb. 209). 9
- 9 Sehr grosse Art (Holotypus: 56 mm!), Ovipositor lang (36 mm), 19 mal so lang wie in der Mitte hoch, 3,5 mal so lang wie das Pronotum. Locus typicus: Rabat. *hastatus*, S. 996
- Kleiner (35-44 mm), Ovipositor ca. 15 mal so lang wie in der Mitte hoch, 3 mal so lang wie das Pronotum. Verbreitung: Moyen Atlas, zentrales Rif, Oulmes. *robustus*, S. 993

IV.4: BESCHREIBUNG DER ARTEN

U. antennatus (Brunner v.W., 1882)

(= *U. bueni* Bolivar, 1914), n. syn.

Typen: Syntypen (♂, ♀): W-Algerien, N Tlemcen: Nemours (= Ghazaouet), coll. Brunner v.W., NHMW (überprüft).

Material: O-Marokko, Restinga, VIII.1908, Ig. De Buen: 1 ♂ (Syntypus von *U. bueni*; MNSN); Marokko: Moulouya-Mündung, 20 m, 7.7.1970 (MA 70:59): 11 ♂ 5 ♀ 2 Larven; Triffa-Ebene (W Berkane), 120 m, 8.7.1970 (MA 70:61): 13 ♂ 12 ♀; Nador, Kariet-Arkmane, 0-10 m, 8.7.1970 (MA 70:64): 2 ♂ 1 ♀.

Verbreitung: Küstenstreifen am Mittelmeer im marokkanisch-algerischen Grenzgebiet zwischen Melilla und Nemours.

Zur Frage der Synonymie: Die Beschreibungen BOLIVARS (1914, S. 228) für *bueni* und BRUNNERS für *antennatus* (1882, S. 383) stimmen weitgehend miteinander überein. Sie unterscheiden sich fast nur in bezug auf ein Merkmal: die Zahl der Dornen am oberen, äusseren Rand der Vorderschienen: bei *bueni* sollen keine, bei *antennatus* dagegen 2 Dornen vorhanden sein. Nun variiert aber gerade dieses Merkmal stark: mir liegen von *antennatus* aus einer Population ♂ und ♀ vor, bei denen die Zahl der Dornen zwischen 0 und 2 variiert. Nicht selten ist diese Zahl auf den beiden Körperseiten verschieden, aber auch Lage und Grösse der Dornen variieren. Merkwürdigerweise vergleicht BOLIVAR (1914) *bueni* mit *algericus* Finot, der aber schon der Gestalt des TIT wegen zu einer ganz anderen Gruppe gehört; er vergleicht ihn nicht mit dem schon 1882 beschriebenen *antennatus*, wahrscheinlich weil seine 1914 erschienene Arbeit sich auf Marokko bezieht, nicht auf Algerien; der locus typicus von *antennatus* liegt aber nur wenige km E der Staatsgrenze zwischen Marokko und Algerien. Der Vergleich von Syntypen (je 1 ♂) von *antennatus* und *bueni* zeigt, dass in der Tat keine relevanten Unterschiede bestehen. Die von mir im

Mündungsgebiet der Moulouya und bei Kariet-Arkmane gesammelten topotypischen Tiere stimmen völlig damit überein. Der von BOLIVAR (1914) als nov. var. beschriebene *U. bueni parvus* unterscheidet sich lediglich durch die etwas geringere Körpergrösse von den *bueni*-Typen.

Beschreibung:

Längenmasse in mm:

	♂	♀
Körper	(26) 27-30 (31)	
Pronotum	(6,5) 7- 8 (8,5)	
Postfemur	23-25	(18) 19-21 (22)
Ovipositor	—	(16,5) 17-20

Kopf: Das schmale Fastigium verticis steht wenig vor, seine dorsale Furche verlängert sich gegen den Occiput. Dieser kaum verdunkelt. *Antennen* sehr lang, 2,5 bis 3 mal so lang wie der Körper, vor allem in der prox. Hälfte in charakteristischer Weise hell und dunkel geringelt (die einzelnen Glieder, meist am hinteren Rand mit dunkelbraunem Ring (Abb. 106) (BRUNNERS Angabe: "articulis apice nigropunctatis" ist ungenau).

Pronotum (Abb. 106): Rechteckig; breiteste Stelle am unteren Rand der Paranota, vor den Stigmen. Vorderrand nur wenig eingebuchtet, Hinterrand in der Mitte leicht eingekerbt, beim ♀ weniger als beim ♂. Mesozona etwas länger als Prozona; Metazona deutlich länger als Mesozona, aber kürzer als Pro- und Mesozona zusammen. Der SU II liegt somit hinter der Mitte. Pro- und Mesozona grob gerunzelt, aber glänzend: SU I auf beiden Seiten, SU II vorn von je einem dicken Wulst begrenzt. Calli verrucosi, besonders beim ♂, mit einem stark vorstehenden, zahnartigen Höcker. Campus medianus zu beiden Seiten der nur angedeuteten Mittellinie fein quergestreift. Metazona (bes. beim ♀) nur wenig dachartig gehoben. Mittelkiel gegen den Hinterrand der Metazona deutlich. Seitenkiele wulstig, körnig gerunzelt, reichen bis zum Hinterrand. Paranota im Bereich der Metazona konkav, glatt, glänzend, ihr unterer Rand über und hinter dem Stigma eingebuchtet; vorn schmal, hinten breit gerundet. Saum im Bereich der Paranota und der Metazona breit, hell. *Elytra* beim ♀ relativ flach. Diskus dunkel kastanienbraun; abfallenden Teil hellgelb, engmaschig. Campus marginalis breit, abgeflacht mit grossen, scharf begrenzten, dunklen Zellen. *Beine*: lang, schlank. Vorderschienen oben aussen mit 0-2 Dornen. Hinterschenkel ca. 3-4 mal so lang wie Pronotum, an den ventralen Kanten beim ♂ innen mit 4-6, aussen mit 0 Dornen; beim ♀ innen mit 2-7, aussen mit 0-1 Dornen; CHOPARDS Feststellung (1943, S. 152) die Hinterschenkel seien mit 5-7 "épines externes" bewehrt, dürfte auf einem Fehler beruhen.

Abdomen:

♂: Letztes TE ca. 2-2,5 mal so breit wie lang, auf den Seiten, hinten wenig gehoben, in der Mitte mit flacher Vertiefung, die nahtlos in die mediane Rinne des EPI übergeht. EPI (Abb. 107, 108) klein, schmal zungenförmig oder dreieckig; die mediane Rinne, proximal von 2 langgestreckten Höckern begrenzt, erweitert sich im

distalen Drittel bis zum Rand. CER etwas länger als EPI; der proximale Teil breit cylindrisch, der distale schmal kegelförmig spitz. IZ hinter der CER-Mitte, kräftig, an seiner Basis breit, nach innen/hinten, mit dem fast stumpfen Ende etwas nach unten gebogen; an der Einlenkungsstelle ist der CER nicht konkav. TIT (Abb. 109): AT fast parallel, 1,8-2 mm lang, am Ende stark nach aussen gebogen; ihr äusserer Rand ohne Zähne. Rami der BT reichen nur etwa bis zur Hälfte der AT. SGP (Abb. 110): ca. gleich lang wie an der breitesten Stelle breit, am Ende dreieckig eingeschnitten oder ausgerandet. Styli: Länge variiert, aber stets kürzer als die Tiefe des Einschnittes der SGP.

♀: EPI schmal dreieckig, etwas eingetieft. CER konisch, etwa gleich lang wie EPI, an der Basis breit, verjüngen sich im distalen Drittel stark, manchmal in eine fast fadenförmige Spitze ausgezogen. Letztes ST fünfeckig bis breitelliptisch, steigt in der Mitte als schiefe Ebene von vorn nach hinten an, mit 2 Papillen oder Langswülsten, die über den hinteren, steil abfallenden Rand des ST vorragen (Abb. 112). SGP membranös, 3-teilig, hinten fast abgestutzt. ihr Hinterrand auf den Seiten nicht wulstig verdickt. KOG: langgezogene tiefe Grube, vom unteren Rand des 8. TE und dem entsprechenden Stigma durch auffallenden breitovalen Höcker getrennt (Abb. 112, 113). OVIP 12-20 mm lang, wenig gekrümmt, 12,5-13,5 mal so lang wie in der Mitte hoch, ca. 2,5 mal so lang wie Pronotum, am Apex, nur unten sehr fein gekerbt. VV ohne nach unten vorstehende Protuberanzen; die Ventralkanten (Abb. 113) erweitern sich an ihrer Basis nach den Seiten und bilden zusammen eine ca. 3 mm breite und 4 mm lange Fläche mit zwei seichten, aber deutlichen Gruben. Diese Fläche setzt sich am prox. Ende in zwei gestreifte craniad und gleichzeitig etwas dorsad gebogene Lappen fort, die in normaler Lage von der SGP verdeckt sind (Abb. 112). Die Flanken der VV sind zwischen der seitlich vorstehenden Fläche und der Lamelle stark rinnenartig eingeengt (Abb. 114).

Farbe und Zeichnung: Charakteristisch für beide Geschlechter die sehr langen, hellen, deutlich geringelten *Antennen*. Grundfarbe des Körpers olivbraun bis grün. Einzelne Tiere fast einfarbig; die meisten mit charakteristischer, auffallender Zeichnung: auf der Stirn ein gewundener heller Streifen; auf dem Abdomen — bei den ♀ meist ausgeprägter als bei den ♂ — 4 Reihen schräg gestellter, länglicher gelber Flecken, die zu einem querverlaufenden Band verschmelzen können. Auffallend die leuchtend mondgelbe Färbung der die TE seitlich begrenzenden Flanken-haut mit den Stigmen. Diese Farbe erstreckt sich am Abdomenende auf die Seiten der TE. Auch die ST sind hellgelb, rötlich eingefasst, mit einem rotvioletten Mittelstreifen, der bes. auf dem letzten ST. zwischen den beiden Papillen oder Wülsten deutlich in Erscheinung tritt.

U. *compressicollis* (Fischer, 1853)

(= *E. transfuga* Brunner v.W., 1882: Synonym, gemäss schriftlicher Mitteilung Brunners an FINOT 1897: 276).

Typen: Syntypen (♂, ♀), Algerien (ohne genaue Fundortsangabe), coll. Fischer, NHMW (überprüft).

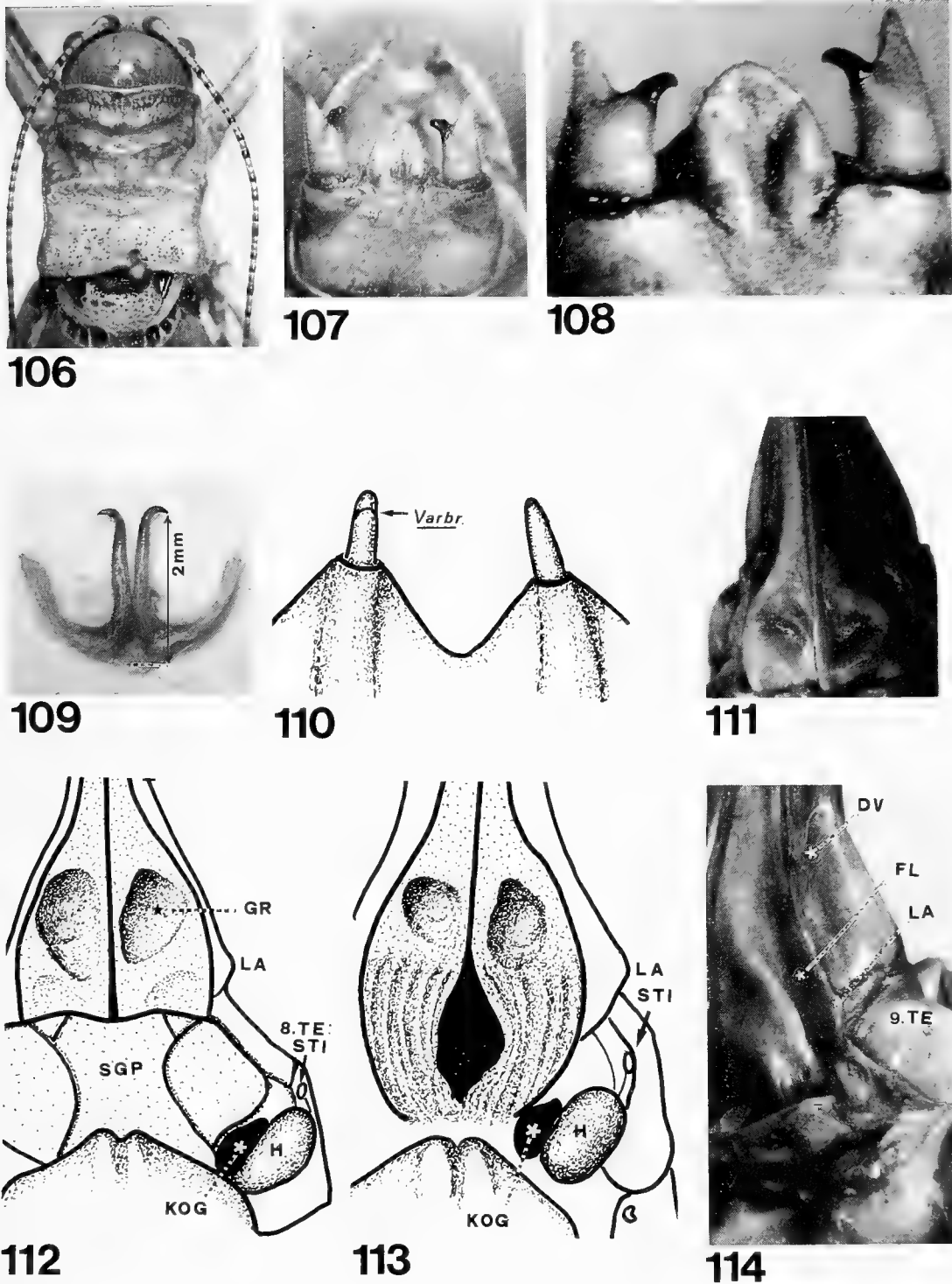


ABB. 106-114: *U. antennatus*, ♂, ♀: Maroc, Triffa-Ebene. 106-110: ♂; 111-114: ♀. – 106: Kopf, Antennen und Pronotum von oben. – 107, 108: Abdomenende von oben. – 109: TIT. – 110: SGP mit Styli. – 111-113: Abdomenende von unten (auf den Abb. 111, 113 und 114 SGP künstlich entfernt, zur Freilegung der OVIP-Basis. – 114: Abdomenende von der Seite. *Bes. Abkürzungen:* FL = Flanke der VV des OVIP; GR = Grube an der erweiterten Basis der VV; H = Höcker zwischen der KOG und 8. TE; LA = Lamelle; STI = Stigma.

Material: Algerien: Saida, 1 ♂ 1 ♀ (leg. et det. Brunner v.W., NHMW); Saida, 2 ♂ 1 ♀ (NHMG); Dj. Dirah, 1150 m (S Sour El Ghozlane), 30.6.1979 (ALG 79:30): 2 ♂ 3 ♀; Dj. Dirah, 1400 m, 30.6.1979 (ALG 79:31): 5 ♂ 4 Larven; Ouarsenis: Col Birin-Col Kerba, 1250-1350 m, 28.6.1979 (ALG 79:27): 1 ♂.

Verbreitung: Algerien: Tell-Atlas, offenbar (?) besonders am Südrand gegen Hauts Plateaux.

Beschreibung:

Längenmasse in mm des ♂ (♀): Körper 27-33 (28-35), Pronotum 7,5-8 (7,5-8,5), Postfemur 20-21,5 (22-25), Ovipositor – (24-26).

Kopf: Fastigium verticis an der Basis (von hinten/oben gesehen) breit, Apex gerundet. Antennen einfarbig, ca. 3 mal so lang wie die Hinterschenkel.

Pronotum: schmal, länger als breit. Mesozona in beiden Geschlechtern etwas länger als Prozona; Metazona beim ♂ 0,7 mal, beim ♀ 0,8 mal so lang wie Pro- und Mesozona zusammen, also relativ kurz, Vorderrand des Pronotums in der Mitte leicht ausgerandet; Hinterrand leicht eingekerbt. Metazona vom SU II wenig ansteigend. Skulptur variiert individuell: vordere Hälfte der Prozona, Flanken der Mesozona und Metazona leicht gerunzelt; hintere Hälfte der Prozona und vor allem Campus medianus glatt, glänzend, manchmal fein quergestreift. Mittelkiel im Bereich der Metazona ± deutlich, bis zum Hinterrand. Seitenkiele angedeutet oder fehlend. Übergang vom Diskus zu den Paranota gerundet. Ventraler Rand der Paranota bis zum Stigma fast gerade, dahinter leicht eingebuchtet, in flacher Rundung in den ansteigenden Teil übergehend.

Elytra: schmal, beim ♂ Netzwerk der Adern nur im Campus radialis engmaschig; im Campus medialis auch im distalen Teil des linken Elytrons (also hinter dem Speculum) mit einigen grossen, braun gefärbten Zellen. Campus mariginalis ± umgelegt, mit grossen deutlich abgegrenzten Zellen. *Beine*: Vorderschienen, oben aussen mit 4-7 Dornen; Hinterschenkel an den ventralen Kanten innen mit 3-9, aussen mit 2-8 Dornen.

Abdomen:

♂: Analtergit (Abb. 115, 116) am hinteren Rand an der Cercusbasis breit ausgerandet; in der Mitte mit einer eigenartigen tropfenförmigen Vertiefung, die von einem breiten, gerunzelten Saum umrahmt wird, der sich fast bis zum vorderen Rand des TE erstreckt. Die tropfenförmige Vertiefung verengt sich hinten und setzt sich in eine an der Basis des EPI sehr enge, tiefe, von Wülsten begrenzte Rinne fort. Diese erweitert sich caudad und erstreckt sich, den EPI in der Mitte gleichsam faltend, bis zu dessen Einschnitt am Hinterrand. Der Einschnitt tief, breit dreieckig oder am Grund gerundet, die ihn begrenzenden Zipfel schmal dreieckig, ca. 1,5 mm lang. Auch die CER (Abb. 115-117) von abnormaler Gestalt: basal sehr dick, um 180° nach unten und vorn umgebogen, in ihrer distalen Hälfte stark verjüngend und in einer feinen schwarzen Spitze endend. Ihr Innenrand ist ungefähr an der Umbiegungsstelle mit einem kräftigen schwarzen Zahn bewehrt (in normaler Lage verdeckt). TIT (Abb. 118): kräftig (3-3,5 mm lang), stark sklerotisiert, ohne Zähne am äusseren Rand, am Ende schnabelartig nach aussen gebogen. BT reichen bis etwa zur Mitte der AT. SGP: am Ende breit, wenig tief ausgerandet. Styli schlank, etwa 3,5 mal so lang, wie an der Basis breit.

♀: EPI (Abb. 119) in der proximalen Hälfte breit, in der distalen schmal rechteckig, in der Mitte vertieft, auf den Seiten von Wülsten oder Kanten begrenzt, die am leicht ausgerandeten Apex des EPI in je eine scharfe, über die Paraprokten hinausragende Spitze auslaufen. CER (Abb. 119) spitz konisch, etwas kürzer als EPI. Letztes ST (Abb. 120) trapezförmig bis breitelliptisch, in der Mitte mit flachem Wulst und 2 Papillen (diese nicht immer deutlich), am Vorderrand mit 2 kleinen Gruben. SGP (Abb. 120) nur hinten membranös, vorn mit 2 auffallenden ca. birnförmigen, voneinander getrennten, stark vorstehenden Skleriten. KOG fehlen (?). OVIP lang, gerade, ca. 13 mal so lang wie in der Mitte hoch, 3 mal so lang wie Pronotum, am Apex ungezähnt. Distale PROT als kleiner Höcker wenig vorstehend, proximale PROT an der Basis verdickt, stärker nach unten vorspringend; Sattel flach, aber deutlich. Flanken der VV nicht eingeeengt (Abb. 121).

U. trochleatus Chopard, 1936

Typen: Holotypus (♂), Allotypus (♀), leg. Le Cerf, Marokko: Moyen Atlas: Ich-ou-Zarf, 3100-3200 m, MNHN (überprüft).

Verbreitung: bisher nur vom locus typicus bekannt (höchster Fundort aller *Uromenus*-Arten).

Beschreibung:

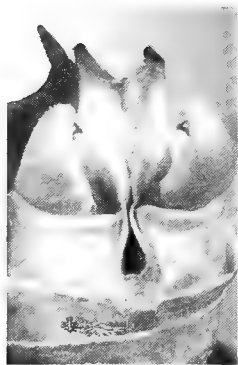
Längenmasse in mm des ♂ (♀): Körper 28 (28), Pronotum 7 (6,5), Postfemur 12 (11), Ovipositor – (17,5).

Kopf: Fastigium verticis kurz; Dorsalfurche fast dreieckig mit rel. breiter Basis; Antennen: einfarbig. Occiput nicht verdunkelt.

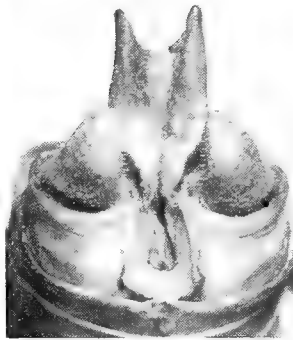
Pronotum: schmal, Mesozona beim ♂ etwas kürzer, beim ♀ gleich lang wie Prozona. Metazona ungefähr 1,5 mal so lang wie Pro- und Mesozona zusammen. Vorderrand schwach eingebuchtet, Hinterrand in der Mitte eingekerbt. Das ganze Pronotum wenig skulpturiert, glatt, glänzend vor allem die Metazona mit zerstreuten vertieften braunen Punkten. Metazona stark gewölbt, steigt vom SU II steil an. Mittelkiel und Seitenkiele fehlen: der Diskus geht gerundet in die Paranota über. Diese breit gesäumt, über und hinter dem Stigma leicht ausgerandet. *Elytra*: der horizontale Teil braun, der abfallende engmaschig gelb. Campus marginalis flach umgelegt mit grossen; scharf begrenzten dunkelbraunen Zellen. *Beine*: Vorderschienen oben aussen nur mit dem Enddorn. Postfemora unten innen: beim ♂ mit 7, resp. 8, beim ♀ mit 4 Dornen, unten aussen: in beiden Geschlechtern ohne Dornen. Vorder-schenkel und -schienen deutlich kürzer als die mittleren.

Abdomen:

♂: Letztes TE in der Mitte stark vorgezogen, breit, nahtlos in den EPI übergehend, auf den Seiten ausgerandet, die CER umfassend. EPI (von oben gesehen) am Hinterrand mit einem ca. 1 mm tiefen und 0,4 mm breiten Einschnitt, der seitlich von 2 parallel verlaufenden, zylindrisch erscheinenden, ca. 0,6 mm breiten Fortsätzen begrenzt wird (Abb. 122). Fortsätze in Lateralsicht rollenförmig (CHOPARD: "trochleariforme") aussen leicht konkav (Abb. 123). CER von bes. Gestalt: konisch, an



115



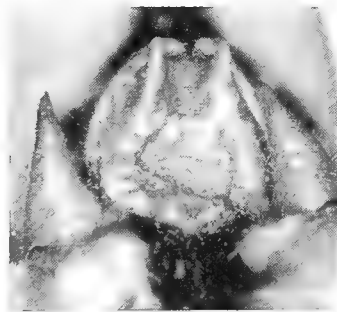
116



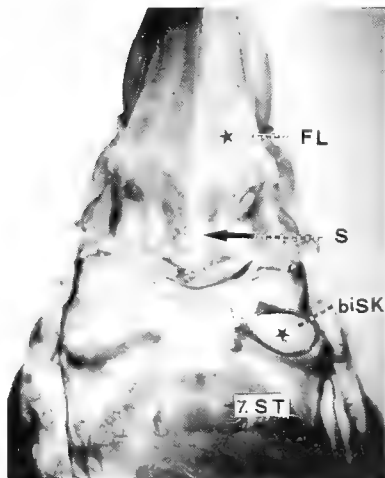
117



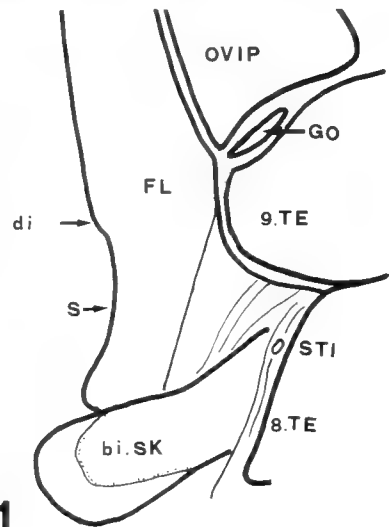
118



119



120



121

ABB. 115-121: *U. compressicollis*, ♂, ♀: Algérie. Dj. Dirah. 115-118: ♂; 119-121: ♀. – 115, 116: Abdomenende von oben (auf Abb. 115 CER etwas nach aussen gebogen, damit der IZ sichtbar wird). – 117: Rechter CER von innen. – 118: TIT. – 119: Abdomenende von oben. – 120: Abdomenende von unten (SGP etwas zurückgelegt). – 121: Abdomenende mit OVIP-Basis von der Seite. *Bes. Abkürzungen:* bi. SK = birnförmiges Sklerit; FL = Flanke der VV des OVIP; GO = Gonagulum; S = Sattel; STI = Stigma des 8. TE.

der Basis sehr breit, verjüngen sich gegen den Apex abrupt und enden in einem langausgezogenen Dorn. Der IZ (von oben nicht sichtbar, z.T. von membranösem Seitenlappen der Paraprokten verdeckt) befindet sich auf der Ventralseite, wenig prox. der Cercusmitte. Der IZ ist kräftig, nach unten/vorn gebogen (Abb. 124). TIT: AT schlank (2,5 mm lang), aussen ohne Dornen, am Ende wenig nach aussen gebogen, wenig zugespitzt (Abb. 125). SGP ca. gleich lang wie breit, dreieckig eingeschnitten. Styli schlank, ca. 1,2 mm lang.

♀: EPI dreieckig, aber am Ende breit gerundet. CER konisch, erheblich kürzer als EPI. Letztes ST flach. SGP (soweit am stark beschädigten Allotypus zu erkennen) membranös, ohne seitliche Anhänge. SSK und KOG (Abb. 126) ein flaches Sklerit mit schräg nach aussen, gegen das Stigma des 8. TE verlaufender Rinne, die hinten von Wulst begrenzt wird (?). OVIP rel. kurz, fast gerade, 17,5 mm lang, 11,5 mal so lang wie in der Mitte hoch, 2,5 mal so lang wie Pronotum (CHOPARDS Angaben: "12 mm" und "à peine deux fois aussi long que le pronotum" stimmen nicht). Dist. PROT klein, Sattel deutlich, prox. PROT ventrad stärker vorstehend als die distale. Flanken der VV breit (Abb. 126).

Untergruppe *finoti*

U. melillae, *alhoceimae* und *tobboganensis*; die drei neuen Arten dieser Gruppe, stehen *finoti* nahe, unterscheiden sich aber in der Gestalt der Genitalanhänge. Diese werden deshalb eingehend beschrieben, diejenigen der ♀ in Differentialdiagnosen (S. 1005; Abb. 206-208) verglichen. Gestalt und Skulptur von Kopf, Thorax und ihre Anhänge werden bei den neuen Arten nur dann beschrieben, wenn nennenswerte Unterschiede vorhanden sind.

U. finoti (Brunner v.W., 1882)

Typen: Holotypus ("Type") ♂, Paratypus (♀), Algerien: Tlemcen, leg. Capt. Finot, coll. Brunner v.W., NHMW (überprüft).

Material: Algerien: Djh. Tessala (NO Tlemcen), leg. et coll. Brunner v.W.: 1 ♂ 2 ♀; Ain Fezza, Algier, leg. et det. Ebner: 1 ♂ 1 ♀ (NHMW).

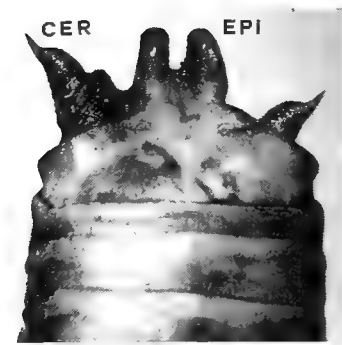
Verbreitung: W-Algerien: Tlemcen und Bergkette des Dj. Tessala (N Sidi-Bel-Abbès).

Beschreibung:

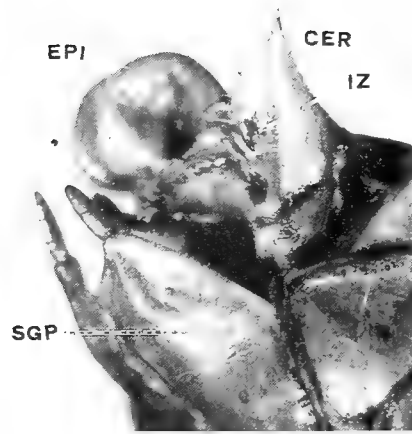
Längenmasse in mm:

	♂	♀
Körper	30-36 (42)	29-38
Pronotum	8-9 (10)	8,7-10,3
Postfemur	24-25,5	24-27
Ovipositor	—	27-32

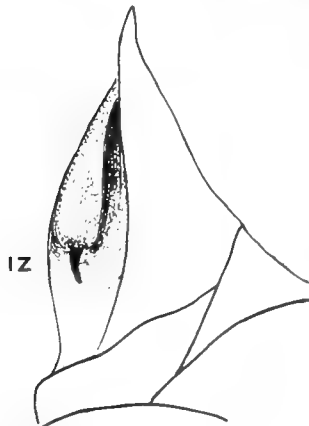
Kopf: Fastigium verticis: Dorsalfurche schmal. Occiput undeutlich dunkel marmoriert. *Antennen*: einfarbig, ca. 3-3,5 mal so lang wie Hinterschenkel.



122



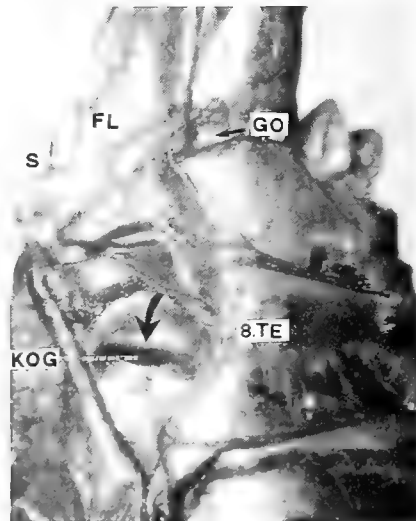
123



124



125



126

ABB. 122-126: *U. trochleatus*, ♂ (Holotypus) und ♀ (Allotypus): Maroc, Ich-ou-Zarf. 122-125: ♂; 126: ♀. – 122: Abdomenende von oben, etwas von links (CER künstlich gespreizt). – 123: Abdomenende von der Seite. – 124: Rechter CER von aussen. – 125: TIT. – 126: Abdomenende von rechts. *Bes. Abkürzungen:* FL = Flanke der VV des OVIP; GO = Gonapophyses; S = Sattel. Der dicke schwarze Pfeil zeigt auf den Wulst, der die KOG hinten begrenzt.

Pronotum: Beim ♂ vorn und hinten ungefähr gleich breit, beim ♀ vorn etwas schmaler. Breiteste Stelle im Bereich der Seitenwülste, über dem Stigma. Mesozona in beiden Geschlechtern ungefähr gleich lang wie Prozona. Metazona wenig gehoben, kürzer als Pro- und Mesozona zusammen. Vorderrand des Pronotums leicht ausgerandet; Hinterrand nur wenig eingekerbt. Skulptur: Oberseite (mit Ausnahme der beiden SU) grob runzlig. Mittelkiel im Bereich der Metazona deutlich. Seitenkiele grob gerunzelt, reichen bis zum Hinterrand der Metazona. Übergang zu den Paranota rechtwinklig. Paranota unter den Seitenwülsten stark konkav; unterer Rand fast gerade, vorn fast rechtwinklig, schmal gerundet, hinten breit gerundet. *Elytra*: beim ♂ steil, beim ♀ flach gegen den bes. beim ♂ breit umgelegten Randsaum abfallend. *Beine*: ♂ und ♀: Vorderschienen oben aussen mit 1-4 Dornen; Hinterschenkel: untere Kanten aussen dornelos, innen mit 7-10 Dornen.

Abdomen:

♂: Das 10. TE ist relativ lang (ca. halb so lang wie in der Mitte breit), hinten, auf den Seiten gehoben und vorgezogen, die CER umfassend. Die Einbuchtung zwischen dem Rand des EPI und dem CER ist tief und bietet bei Bewegung der CER Raum für das stark gewölbte, grosse Basalsklerit (Abb. 127, 195). EPI (Abb. 127, 128) etwas kürzer als CER, kreisrund bis breit elliptisch, an der Basis etwas eingeschnürt, mit deutlicher Längsfurche, die sich im distalen Teil löffelartig ausweitet und vertieft. Hinterrand gerundet oder manchmal leicht abgestutzt, dicht besetzt mit feinen Borsten, die auf kleinem Sockel stehen (Abb. 127). BRUNNER v.W. (1882, S. 377) beschreibt die lamina supraanalis als "orbicularis, late cochleato-excavata"; nach CHOPARD (1943, S. 154) ist sie "élargie, un peu tronquée à l'apex". Das Bild, das der EPI bietet, ändert sich mit dem Betrachtungswinkel: da er nach unten gebogen ist, erscheint er in der Aufsicht von oben verkürzt, der Hinterrand stärker abgestutzt als er in Wirklichkeit ist. CER (Abb. 127, 130): Proximaler Teil zylindrisch, distaler Teil konisch, nach aussen gebogen mit kleinem aufgesetztem Spitzchen. IZ im apikalen Drittel, fast terminal (vgl. *robustus*, S. 994 und "Messmethoden", S. 924). Von hinten, oben gesehen erscheinen die CER (Abb. 127) "oblique truncati" (BRUNNER v.W., S. 377). TIT (Abb. 129) im Verhältnis zur ansehnlichen Körpergrösse klein, schlank (AT: 2,7-3 mm lang), am Ende stark schnabelartig nach aussen/oben gebogen. Die Rami der BT reichen bis zum distalen Drittel der AT. SGP: Einschnitt ca. 2 mm tief. Styli schlank, konisch, etwas länger als die Tiefe des Einschnittes der SGP.

♀: EPI gleichseitiges Dreieck. CER konisch, fast gleich lang wie EPI. Letztes ST breitelliptisch-rhombisch, wenig gewölbt, in der Mitte mit 2 nur angedeuteten Papillen. SGP membranös, am Hinterrand abgestutzt, auf den Seiten wenig wulstig verdickt. SSK (Abb. 131) breit, senkt sich vom unteren Rand des 8. TE flächenhaft, allmählich nach innen zur engen trichterförmigen KOG, die ca. 2 mm vom Rand des 8. TE entfernt liegt. Hinten/innen steigt die KOG steil an und wird von einem Wulst scharf begrenzt. OVIP wenig gekrümmt, lang, schlank, 17-20 mal so lang wie in der Mitte hoch, 3-3,5 mal so lang wie das Pronotum, 1,1 mal so lang wie die Hinterschenkel. Die distale PROT (Abb. 205) klein, in der Aufsicht ± nierenförmig. Sie springt höckerförmig nach unten und gewölbt nach aussen vor. Der Sattel tief, länger

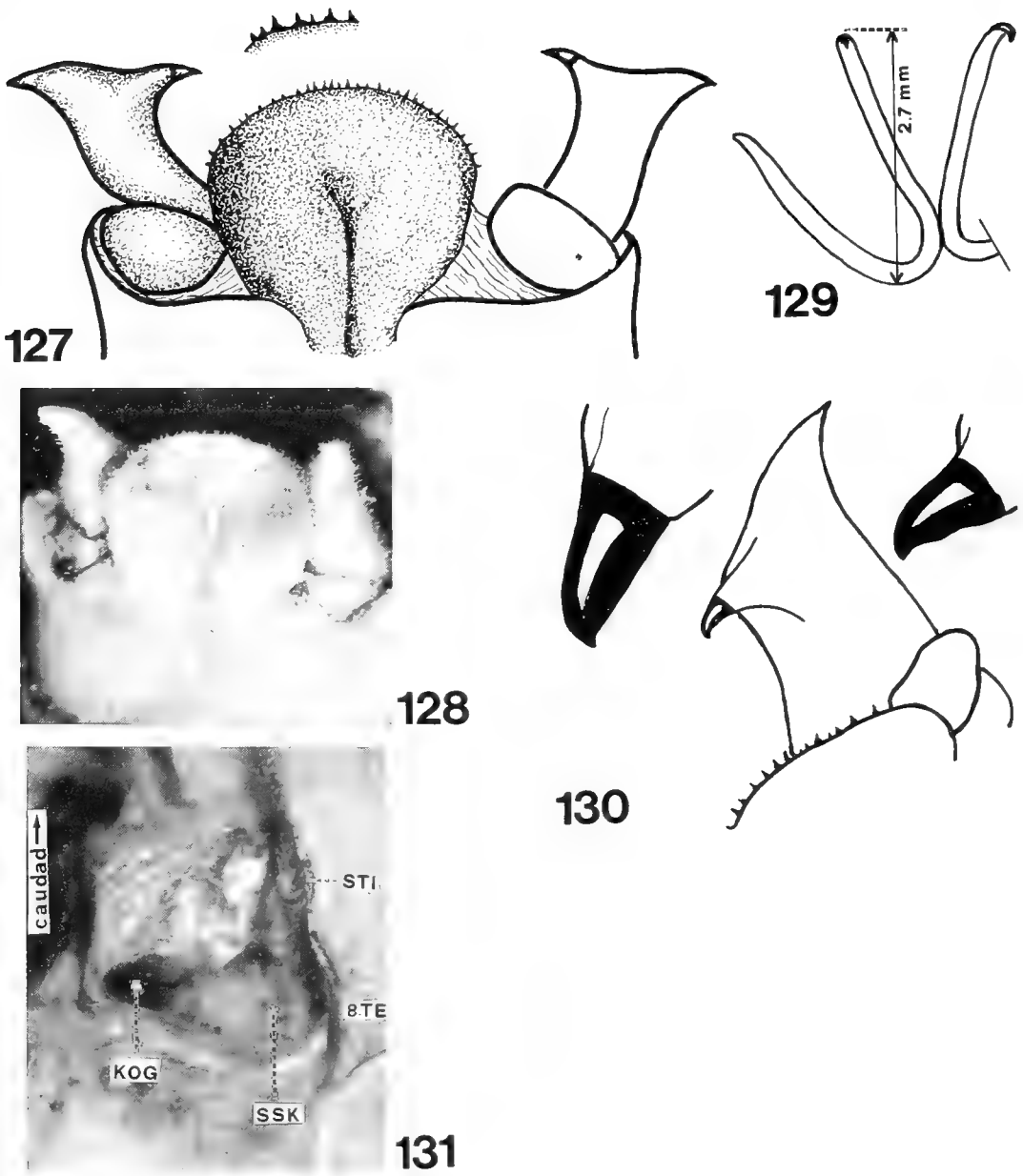


ABB. 127-131: *U. finoti*, ♂, ♀: Algérie, Dj. Tessala. 127-130: ♂; 131: ♀. – 127, 128: Abdomenende von hinten/oben. – 129: TIT. – 130: Linker CER mit Variationsbreite des IZ (stark vergr.). – 131: SSK und KOG der rechten Seite. (OVIP: VV mit PROT s. Differentialdiagnose S. 1005, Abb. 205). *Bes. Abkürzungen*: STI = Stigma.

als die distale PROT, auf beiden Seiten steil ansteigend. Die proximale PROT knollenartig nach der Seite und nach unten verdickt, mit hakenartig craniad gebogenem Fortsatz am oberen Rand (vgl. Differentialdiagnose S. 1005).

U. melillae sp.n.

Material: Marokko: Halbinsel von Melilla, Unterlauf des Oued Kert, SW Nador, 100-200 m, 10.7.1970 (MA 70:68): Holotypus (♂), Allotypus (♀) und Paratypen (4 ♂) (coll. Nadig).

Weitere Exemplare: Marokko, Kariat-Arkmane, 0-10 m, 8.7.1970 (MA 70:64): 4 ♂; Moulouya-Mündung, 30 m, 7.7.1970 (MA 70:59): 4 ♂ 1 ♀; Triffa-Ebene, W Berkane, 120 m, 8.7.1970 (MA 70:61): 2 ♂.

Verbreitung: O-Marokko: Küstenstreifen zwischen Melilla und der algerischen Grenze.

Beschreibung des Holo- (♂) und Allotypus (♀):

Längenmasse in mm des ♂ (♀): Körper 30 (35), Pronotum 8 (8), Postfemur 22 (27), Ovipositor – (25).

Pronotum: Mesozona in beiden Geschlechtern etwas länger als Prozona; Metazona kürzer als Pro- und Mesozona zusammen. Hinterrand beim ♂ fast abgestutzt, in der Mitte nur sehr wenig, beim ♀ etwas stärker eingekerbt. Skulptur: Pro- und bes. Mesozona grob, Metazona weniger grob gerunzelt, glänzend. Seitenkiele zwar deutlich, aber wenig runzlig erhaben. Paranota stark glänzend. *Beine*: Vorderschienen oben, aussen beim ♂ mit 2, beim ♀ mit 3 Dornen; untere Kanten der Hinterschenkel: beim ♂ aussen mit 1, innen mit 5 resp. 8 Dornen; beim ♀ aussen mit 0 resp. 1, innen mit 5 resp. 7 Dornen.

Abdomen:

♂: Letztes TE und Einbuchtung zwischen EPI und CER (Abb. 132, 196): ähnlich *finoti*. EPI (Abb. 132, 133) am Hinterrand etwas breiter, Borsten feiner und spärlicher. CER (Abb. 132, 135): Der distale Teil schlanker und stärker nach oben gebogen als bei *finoti*; der Sockel des IZ nach innen/unten gedreht, der Zahn selbst von oben gesehen dornförmig (Abb. 135), von innen gesehen an der Basis parallelschief, fast quadratisch; mit kleinem "aufgesetztem" Spitzchen (Abb. 136). TIT (Abb. 134) und SGP: wie bei *finoti*; Styli etwas kürzer, an der Basis etwas dicker.

♀: EPI und CER (Abb. 139) ähnlich *finoti*. Letztes ST mit einem kräftig vorstehenden zapfenartigen Höcker mit 2 durch eine flache Mulde getrennten Papillen (Abb. 141, 142). SGP wie bei *finoti*. SSK (Abb. 140) demjenigen von *finoti* ähnlich, doch senkt es sich vom unteren Rand des 8. TE steiler zur KOG, die breiter als bei *finoti* (im Querschnitt elliptisch) und nur 1-1,2 mm vom Rand des 8. TE entfernt ist. OVIP: 16 mal so lang wie in der Mitte hoch, 3,5 mal so lang wie Pronotum. Distale PROT in der Aufsicht nierenförmig, aber länger als bei *finoti* und am prox. Ende stärker nach innen gebogen. Im Profil zeigt sie sich als langgezogener, in der Mitte leicht eingetiefter Kamm, gegen Sattel steil abfallend. Der Sattel ist ungefähr gleich lang wie die distale PROT; gegen die proximale PROT steigt er flacher an als bei *finoti*. Die proximale PROT zeigt sich im Profil — der distalen ähnlich — als scharfer, gleichmässig konvexer Kamm, der craniad steil abfällt, ohne hakenartigen Fortsatz (vgl. Differentialdiagnose, S. 1005, Abb. 206).

Variationsbreite:

Längenmasse in mm:	♂	♀ (nur 2)
Körper	30-37	32-35
Pronotum	8-10	8-9
Postfemur	20-24	24-27
Ovipositor	—	25-28

Kopf und Pronotum: Variabilität gering. Die Furche des Fastigium verticis variiert in Breite und Länge. Die Skulptur auf dem Diskus des Pronotums bei einzelnen Tieren noch schwächer als beim Holo- und Allotypus, auf der Metazona mit einzelnen eingestochenen Punkten. Seitenkiele manchmal zwar vorstehend, aber glatt, höckerlos. Die Zahl der Dornen an den Vorderschienen variiert zwischen 1 und 3, an der Innenkante der Hinterschenkel zwischen 5 und 9.

Abdomen:

♂: EPI bei einzelnen ♂ in der Mitte leicht vorgezogen. Die Länge des apikalen Teils der CER variiert stark: meist ist ihr Apex in eine lange, schwarze Spitze ausgezogen; bei 2 ♂ der Moulouya-POP (Abb. 137) endet er stumpf. Der IZ ist an seiner Basis (von innen gesehen) stets erweitert, flach; das "aufgesetzte Spitzchen" kann so klein sein, dass man den Eindruck gewinnt, der IZ ende stumpf (Abb. 138).

♀: Beim ♀ der POP der Moulouya-Mündung (Abb. 142) sind die Papillen auf dem deutlich vorstehenden Höcker des 7. ST kräftiger, der Einschnitt zwischen ihnen ist tiefer als beim Allotypus. Der OVIP ist 17 mal so lang wie in der Mitte hoch.

Farbe und Zeichnung: einfarbig mattgrün bis ocker, manchmal Metazona des Pronotums etwas dunkler und auf dem Abdomen angedeutete Fleckenzeichnung.

U. *alhoceimae* sp.n.

Material: Marokko: Cala Iris (Torres-de-Alcala), 0-15 m, 28.6.1968 (MA 68:32): Holotypus (♂), Paratypen (7 ♂ 2 ♀); Al Hoceima, 0-50 m, 28.-30.6.1968 (MA 68:33): Allotypus (♀), Paratypen (8 ♂ 5 ♀).

Weitere Exemplare: Marokko: Umgebung Al Hoceima, 50-250 m, 11.7.1970 (MA 70:71): 1 ♂ 1 ♀ (alle coll. Nadig).

Verbreitung: Marokko: Küstenstreifen zwischen Cala Iris und Al Hoceima.

Beschreibung des Holo- (♂) und Allotypus (♀):

Längenmasse in mm des ♂ (♀): Körper 35 (39), Pronotum 9 (8), Postfemur 21,5 (27), Ovipositor – (30).

Beine: Hinterschenkel im Verhältnis zum Pronotum etwas länger als bei *finoti*, weil das Pronotum am Hinterrand etwas stärker eingeschnitten ist. Zahl der Dornen an den Vorderschienen oben aussen beim ♂ und ♀: 2, an den Ventralkanten der Hinterschenkel beim ♂ innen 7, resp. 8, aussen 0; beim ♀ innen 8, aussen 0.

Abdomen:

♂: 10 TE, Einbuchtung zwischen EPI und CER (Abb. 143, 197), Basalsklerit, SGP und Styli ähnlich wie bei den übrigen Arten dieser Untergruppe. EPI (Abb. 143, 144) kürzer als CER, nicht kreisförmig und nicht löffelartig vertieft, sondern breit zungenförmig, fast quadratisch, hinten leicht ausgerandet, sein Hinterrand saumartig aufgeworfen und leicht nach vorn umgelegt, so dass im distalen Fünftel des EPI eine querverlaufende Rinne entsteht, in welche die schmale Längsfurche, die den EPI median durchzieht, rechtwinklig einmündet. Die Längsfurche wird auf den Seiten von je einem breiten Wulst begrenzt, der sich hinten gegen die querverlaufende Rinne senkt. CER (Abb. 143-145): Der proximale Teil schlank, der distale lang, schräg nach hinten aussen gerichtet, am Apex mit kleinem aufgesetztem Spitzchen. IZ gross, stark

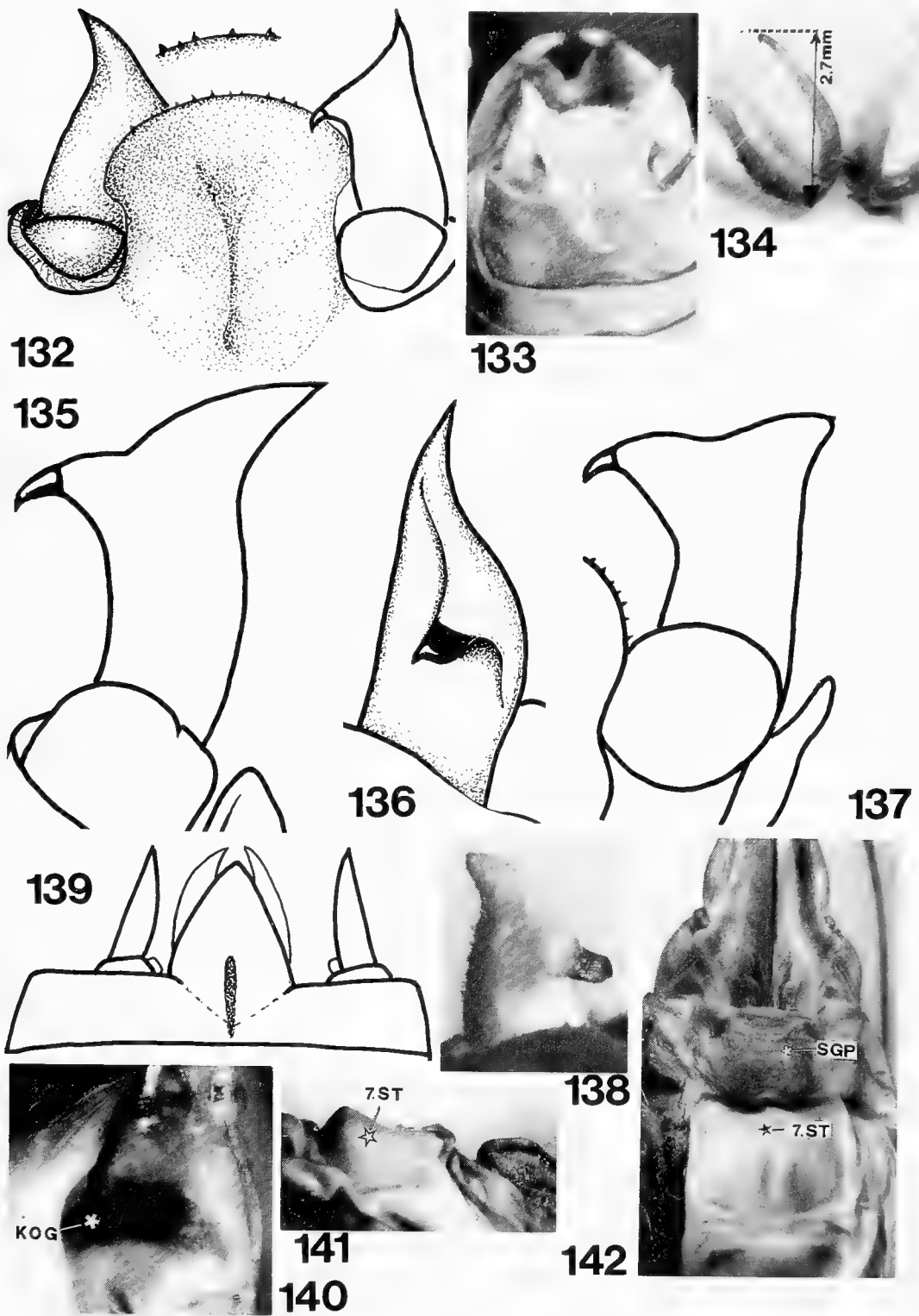


ABB. 132-142: *U. melillae* sp.n., ♂, ♀. 132-136: ♂, Holotypus; 139-141: ♀, Allotypus: Maroc, Oued Kert. – 137-138: ♂; 142: ♀: Maroc, Moulouya-Mündung. – 132, 133: Abdomenende von oben. – 134: TIT. – 135, 136: Linker CER des Holotypus von oben (135) und von innen (136). – 137: Linker CER eines ♂ der Moulouya-Mündung von oben (Variationsbreite). – 138: Rechter CER des gleichen ♂ von innen. – 139: Abdomenende von oben. – 140: SSK und KOG der rechten Seite, von unten. – 141: 7. ST im Profil. – 142: Abdomenende von unten (SGP in normaler Lage, bedeckt den Sattel und die prox. PROT). (OVIP: VV mit PROT s. Differentialdiagnose S. 1005, Abb. 206).

gebogen, im Gegensatz zu *melillae*, auch bei Ansicht von innen dornförmig, an der Basis nicht quadratisch, (vgl. Abb. 146 und 136). TIT (Abb. 147) kräftig, AT 5 mm lang, somit länger als bei den verwandten Arten, die spitzen Enden nur wenig nach aussen gebogen. Die Rami der BT reichen wenig über die Mitte des AT.

♀: EPI, CER, SPG ähnlich wie bei *finoti*. Letztes ST breit, wenig gewölbt, ohne Papillen. Das SSK (Abb. 150) senkt sich vom Rand des 8. TE noch weniger steil als bei *finoti* zur fast schlitzförmigen KOG, deren medianes Ende ca. 3 mm vom Rand des 8. TE entfernt ist. OVIP lang, schlank, wenig gekrümmt, 19 mal so lang wie in der Mitte hoch, 3,7 mal so lang wie Pronotum, nur 1,1 mal so lang wie Hinterschenkel. Die distale PROT gleicht in der Form derjenigen von *melillae*, ist aber etwas länger und springt mehr nach der Seite vor; im Profil zeigt sie sich, wie diejenige von *melillae*, als scharfer Kamm, der aber gegen das proximale Ende höher wird und dann — wie bei *melillae* — steil zum Sattel abfällt (Abb. 149). Sattel tief, kürzer als die distale PROT. Die proximale PROT gleicht in der Aufsicht etwas derjenigen von *melillae*, unterscheidet sich davon aber im Profil deutlich: sie setzt sich craniad in einen nasenartigen Fortsatz fort. In dieser Hinsicht zeigt sich eine gewisse Ähnlichkeit zu *finoti*, von dem *alhoceimae* sich aber durch die viel längere distale PROT deutlich unterscheidet (vgl. Differentialdiagnose, S. 1005, Abb. 207).

Variationsbreite:

Längenmasse in mm:	♂	♀
Körper	(33,5) 35-39	33,5-40,5
Pronotum	9-10	8-9
Postfemur	22-25	24-28
Ovipositor	—	26-33

Beine: Die Zahl der Dornen an den Vorderschienen aussen variiert beim ♂ zwischen 2 und 3, beim ♀ zwischen 1 und 3; die Zahl der Dornen an der inneren Ventral-kante der Hinterschenkel variiert beim ♂ zwischen 7 und 14, beim ♀ zwischen 7 und 9.

Abdomen:

♂: Die ± quadratische Form des EPI erweist sich als weitgehend konstant; die Breite des abgestutzten Hinterrandes und die Tiefe der mittleren Ausrandung variieren etwas. Die vor dem aufgeworfenen Hinterrand verlaufende Querrinne kann etwas breiter sein als beim Holotypus. CER: Variationsbreite s. Abb. 146a) und b). TIT: AT 4,5-5,8 mm lang, nicht immer gekreuzt.

♀: OVIP: 16,5-20 mal so lang wie in der Mitte hoch; 3-3,7 mal so lang wie das Pronotum. Die Form der distalen und proximalen PROT variiert nur wenig, die langgestreckte distale PROT manchmal fast dreihöckerig.

Farbe und Zeichnung: grün oder ocker, auf dem Abdomen in der Mitte manchmal mit dunkler Fleckenreihe.

U. *tobboganensis* sp. n.

Material: Marokko: Tobbogan (Übergang zwischen Oued Nekor und Oued Kert), 1000 m, 1.7.1968 (MA 68:35): Holotypus (♂), Allotypus (♀), Paratypen (9 ♂ 5 ♀).

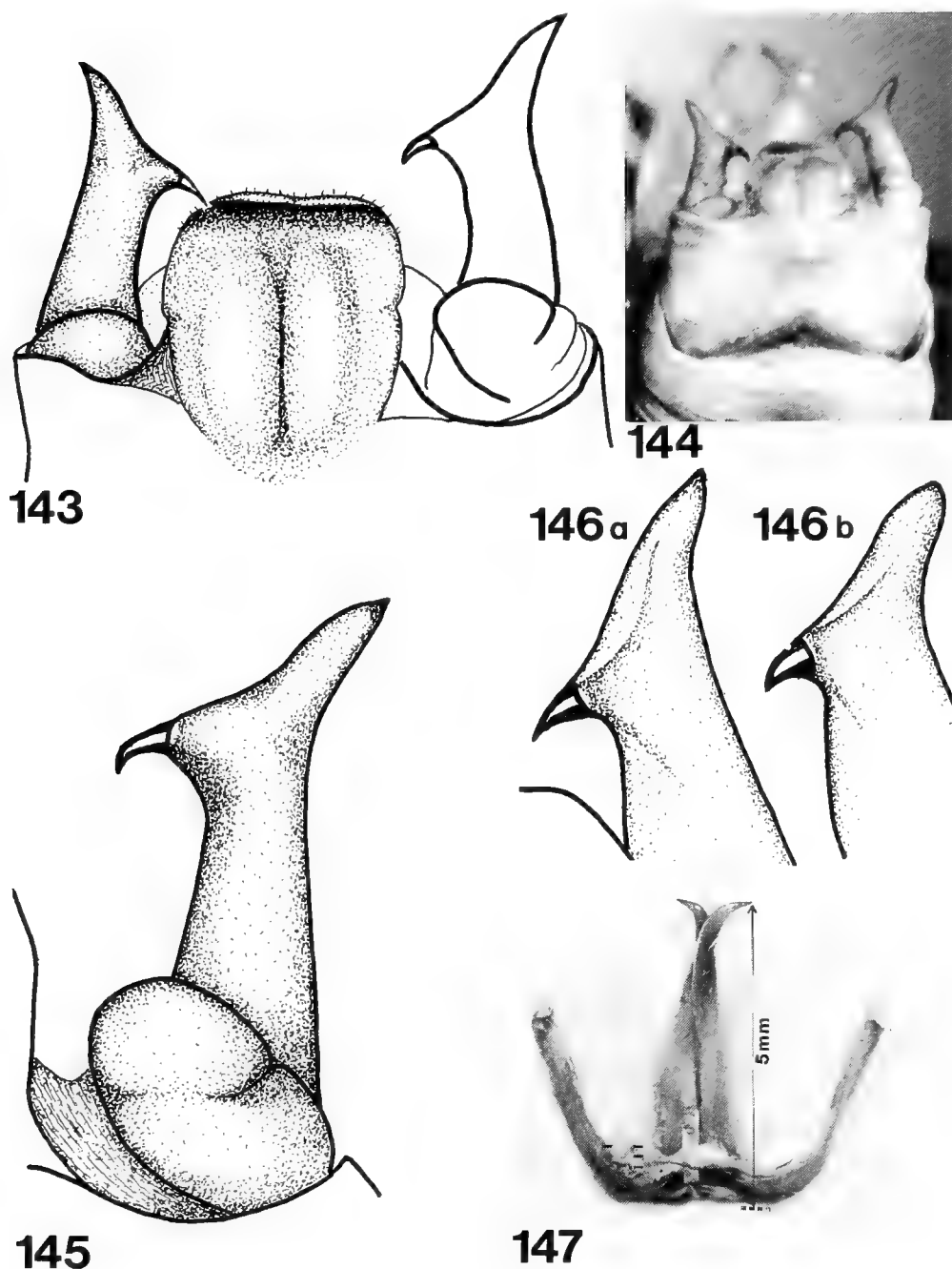


ABB. 143-147: *U. alhoceimae* sp.n., ♂: Maroc, Cala Iris. 143-145, 147: Holotypus; 146 a) und b): Paratypen. – 143 und 144: Abdomenende von oben. – 145: Linker CER von oben (stärker vergr.). – 146: Linker CER von innen/oben (Variationsbreite). – 147: TIT.

Weiteres Material: Midar (Oberlauf des Oued Kert), 400-500 m, 14.8.1970 (MA 70:69): 1 ♂.

Verbreitung: Marokko: Nordöstliche Ausläufer des Rif, S Al Hoceima.

Beschreibung des Holo- (♂) und Allotypus (♀):

Längenmasse in mm des Holo- und Allotypus: Körper 28 (36), Pronotum 7 (8,5), Postfemur 21 (24,5), Ovipositor – (32).

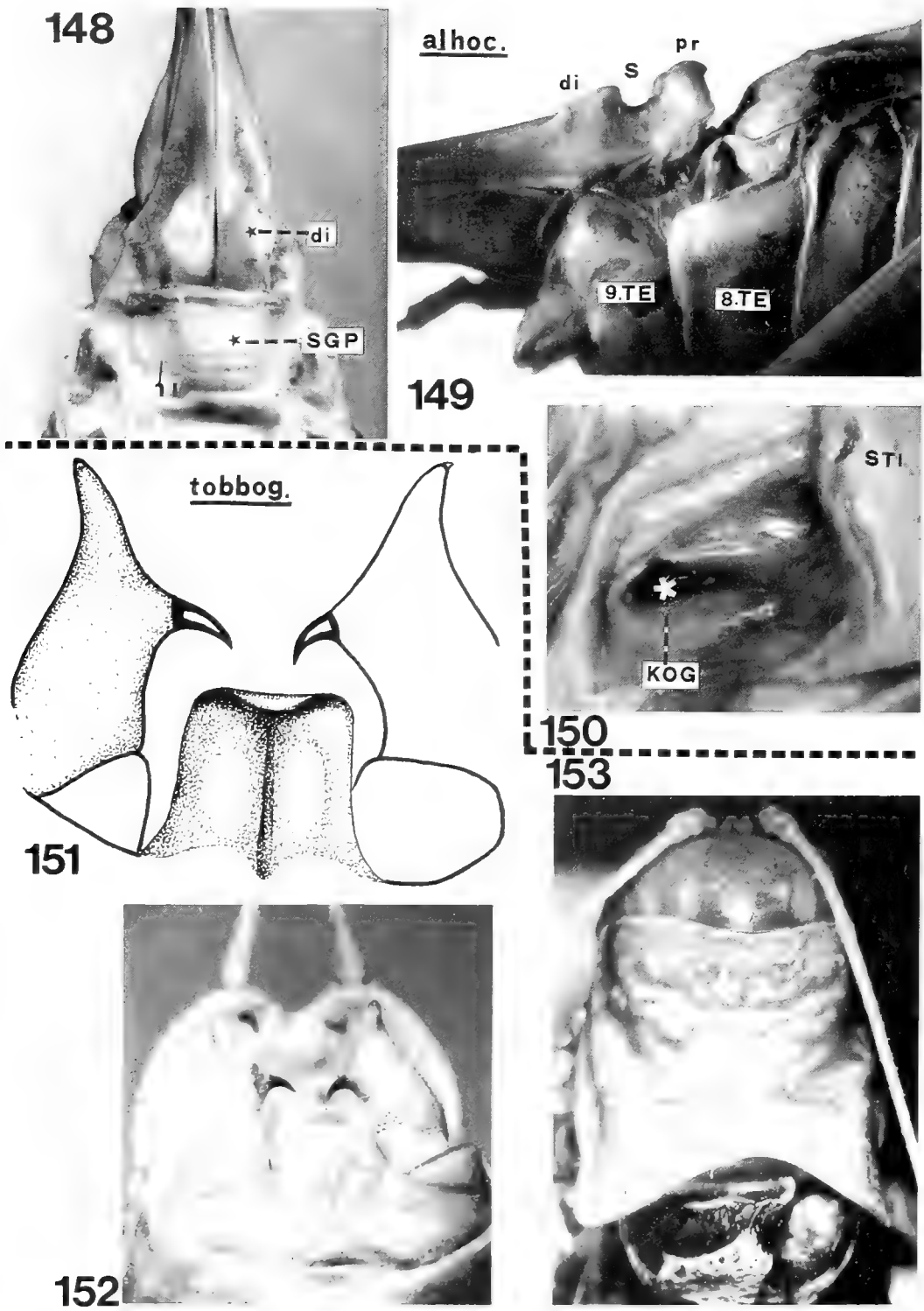


ABB. 148-153: 148-150: *U. alhoceimae* sp.n. (alhoc.), ♀, Allotypus (148 und 150); Paratypus (149): Maroc, Cala Iris. – 148: Abdomenende von unten (SGP verdeckt proximale PROT). – 149: Abdomenende im Profil (SGP zur Freilegung des Sattels und der prox. PROT künstlich entfernt). – 150: KOG und Stigma des 8. TE. (OVIP: VV mit PROT s. Differentialdiagnose S. 1005, Abb. 207). – 151-153: *U. toboganensis* sp.n. (tobbog.), ♂, Holotypus: Maroc, Tobbogan. – 151, 152: Abdomenende von oben. – 153: Kopf und Pronotum von oben. (Weitere Abb. tobog. ♂ und ♀ s. Abb. 154-162). *Bes. Abkürzungen:* di = distale-, pr = proximale PROT; S = Sattel.

Pronotum (Abb. 153): Hinterrand, bes. beim Holotypus, tiefer eingekerbt als bei *finoti*. Deshalb der Quotient Länge der Hinterschenkel zu Länge des Pronotums bei *tobboganensis* mit 2,9-3 etwas höher als bei *finoti* (2,5-2,8). *Beine*: Zahl der Dornen an den Vorderschienen oben aussen beim ♂ 2, beim ♀ 2, resp. 3; an den Ventralanten der Hinterschenkel beim ♂ innen 8, resp. 9, aussen 1, resp. 3; beim ♀ innen 7, aussen 0.

Abdomen:

♂: 10. TE etwas kürzer, am hinteren Rand etwas weniger stark gehoben als bei den andern drei Arten dieser Untergruppe, aber Einbuchtung zwischen EPI und CER (Abb. 198) tief. EPI (Abb. 151, 152) demjenigen von *alhoceimae* ähnlich, breit zungenförmig, fast quadratisch mit gehobenem Hinterrand und querverlaufender Rinne davor; im Verhältnis zur CER-Länge ist der EPI bei *tobboganensis* aber noch kürzer und die Wülste zu beiden Seiten der medianen Furche sind flacher. CER (Abb. 151): Der proximale, zylindrische Teil ist an der Basis (besonders in der Ansicht von aussen) verdickt; der distale Teil ist schlank, lang, nach aussen und oben gebogen, bei Betrachtung von oben oder oben/vorn (Abb. 198) perspektivisch verkürzt, mit kleinem aufgesetztem Spitzchen. Der IZ ist kräftig, auch von innen gesehen dornförmig, nach unten/innen und etwas nach vorn gebogen. TIT (Abb. 156): AT: 2,7 mm lang; BT reichen fast bis zum Apex der AT.

♀: Letztes ST (Abb. 157) wenig gewölbt mit 2 wenig hervortretenden Papillen oder schwachen Längswülsten. CER konisch, an der Basis breit, verjüngen sich gegen die nach aussen gebogene Spitze stark. SGP membranös, ihr querverlaufender hinterer Rand verdickt, erweitert sich auf beiden Seiten zu je einem stärker sklerotisierten ± ovalen Wulst, der in normaler Lage (Abb. 157, 158: WU) die distale PROT seitlich begrenzt. SSK und KOG in den Falten der SGP schwer zu sehen, zwischen dem seitlichen Wulst der SGP und dem Stigma des 8. TE liegend. Die KOG (Abb. 160) hat die Form einer kleinen etwa halbkreisförmigen flachen Vertiefung, die hinten von einem wenig vorstehenden sichelförmigen Wulst begrenzt wird. OVIP fast gerade, 20 mal so lang wie in der Mitte hoch, 4 mal so lang wie das Pronotum. Distale PROT (Abb. 157, 158, 161) auch bohnenförmig, aber grösser als bei *alhoceimae*, springt nach unten als konvexer Kamm vor, dehnt sich aber auch stark nach der Seite aus und setzt sich in Form schmaler Leisten auf den Seiten des Sattels bis zur proximalen PROT fort, die Flanken der VV daher rinnenförmig eingeengt (Abb. 161). Die proximale PROT springt wenig nach unten vor, so dass der Sattel kaum in Erscheinung tritt. An ihrer Basis biegt sie fingerförmig nach innen, gegen den Spalt zwischen den VV um (Abb. 158) (vgl. Differentialdiagnose S. 1005, Abb. 208).

Variationsbreite:

Längenmasse in mm:	♂	♀
Körper	28-33	(29) 30-35 (36)
Pronotum	7-8	8-8,5
Postfemur	19-23	22,5-25
Ovipositor	–	26-32

Beine: Die Zahl der Dornen an den Vorderschienen und an den ventralen Kanten der Hinterschenkel variiert. Nicht selten ist die Zahl auf den beiden Körperseiten verschieden gross.

Abdomen:

♂: EPI am Hinterrand manchmal mehr gerundet, weniger breit abgestutzt als beim Holotypus. Auch die Tiefe der mittleren Ausrandung und die Höhe des Saumes, sowie Form und Länge der CER variieren, und zwar auch im Rahmen der topotypischen POP (Abb. 154a) und b)). Beim einzigen mir vorliegenden ♂ aus Midar (MA 70:69) ist der proximale Teil der CER auffallend kurz, der distale sehr lang und stark nach oben gebogen (Abb. 155). TIT: Das spitze Ende der AT (2,7-3 mm) ist manchmal weniger nach aussen gebogen, und die Rami der BT sind etwas kürzer als beim Holotypus.

♀: OVIP: Das Verhältnis Länge: Höhe in der Mitte variiert zwischen 18 und 21; zur Länge des Pronotums zwischen 3,5 und 4. Die distale PROT ist im Extremfall fast rechtwinklig nach der Seite gebogen und bedeckt (von unten gesehen) teilweise den ventralen Teil der Flanken der VV. Der fingerförmige Fortsatz der proximalen PROT ist manchmal nicht nur nach innen, sondern gleichzeitig auch etwas dorsad gebogen.

Farbe und Zeichnung: grün. Flankenhaut am Abdomen leuchtend gelb (s. Abb. 1).

Untergruppe *robustus*

U. maroccanus und *vaucherianus* (bei diesem besonders die ♂) unterscheiden sich deutlich von den übrigen Arten dieser Untergruppe. Letztere stehen einander sehr nahe. Es wurde schon darauf hingewiesen, dass es nicht ausgeschlossen ist, dass *robustus*, *hastatus*, vielleicht auch *chamaeropsis* synonym sind, dass aber mehr topotypisches Material der beiden letztgenannten Arten notwendig ist, um diese Frage zu entscheiden. Die wichtigsten taxonomischen Merkmale der ♀ werden in einer Differentialdiagnose einander gegenübergestellt (S. 1005, Abb. 209-211) wobei die Arten dieser Untergruppe nicht nur miteinander, sondern auch mit jenen der Untergruppe *finoti* verglichen werden.

***U. maroccanus* (de Saussure, 1898)**

Typen: Syntypen (mehrere ♂): Marokko: Tanger, coll. de Saussure, MHNG (2 ♂ überprüft).

Verbreitung: Marokko: Tanger; (♂) Algerien: Bône (BOLIVAR, 1907).

Beschreibung:

Längenmasse in mm der zwei ♂: Körper 27-30, Pronotum 7,5-8,5, Postfemur 19-20.

Kopf: Occiput und Antennen einfarbig.

Pronotum: breit, quadratisch; breiteste Stelle in Metazona, zwischen Seitenkielen. Mesozona kürzer als Prozona; Metazona etwas kürzer (0,9) als Pro- und Mesozona zusammen, vom SU II steil ansteigend, hinten fast abgestutzt, wenig eingekerbt. Skulptur: grob runzelig, aber glänzend. Auf der Metazona Mittel- und Seitenkiele deutlich, diese breit mit warzenartigen Erhabenheiten. Ventraler Rand der

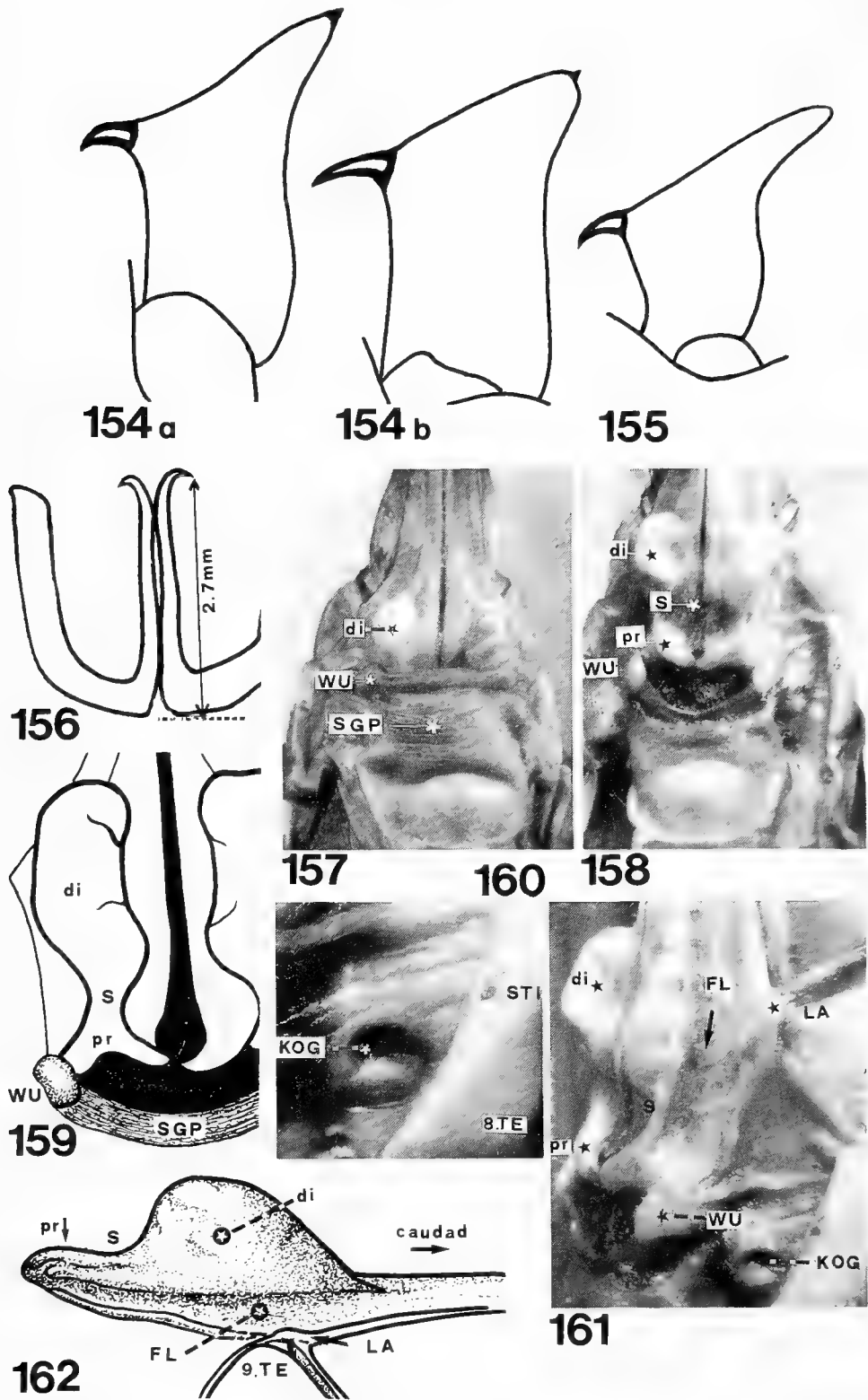


ABB. 154-162-: *U. toboganensis* sp.n., ♂, ♀. 156: ♂, Holotypus; 154: ♂, Paratypen; 157, 160: ♀, Allotypus; 158, 159, 161, 162: ♀, Paratypen: Maroc, Tobbogan. – 155: ♂: Maroc, Midar. – 154 a) und b), 155: Linker CER, Variationsbreite. – 156: TIT. – 157, 158: Abdomenende von unten (bei Abb. 158 SGP künstlich zurückgeschlagen zur Freilegung der proximalen PROT). – 159: SGP und OVIP-Basis von unten. – 160: KOG. – 161: Basis des OVIP von rechts/oben. – 162: Rechte VV des OVIP im Profil (schematisch) (vgl. Differentialdiagnose S. 1005, Abb. 208).
 Bes. Abkürzungen: di = distale-, pr = proximale PROT; FL = Flanke der VV des OVIP; LA = Lamelle; S = Sattel; STI = Stigma; WU = seitlicher Wulst am Hinterrand der SGP.

Paranota über und hinter dem Stigma flach ausgerandet, besonders hinten breit gesäumt. *Elytra*: der horizontale Teil fast schwarz; der abfallende Teil gelb, engmaschig, relativ flach; Campus marginalis breit umgelegt mit scharf abgegrenzten dunklen Zellen. *Beine*: Vorder- und Mittelschenkel ungefähr gleich lang: Vorder-schienen oben aussen mit 0-1 Dornen; ventrale Kanten der Hinterschenkel innen mit 4-8, aussen ohne Dornen (nach de SAUSSURE Ausserrand mit 2 Dornen).

Abdomen:

♂: Das letzte TE fast halb so lang wie in der Mitte breit, geht in der Mitte breit, nahtlos in den EPI über. Einbuchtung zwischen EPI und CER wenig tief; Basalsklerit klein, flach, unter dem Hinterrand des Analtergits verborgen (Abb. 204). EPI in der distalen Hälfte lappenartig nach der Seite und nach oben erweitert. Die mediane Längsfurche am Übergang zum Analtergit schmal (ca. 0,5-1 mm breit) und flach, erweitert und vertieft sich aber caudad stark. Im Querschnitt (von hinten gesehen, Abb. 167) hat der EPI fast U-förmige Gestalt, wobei die beiden Schenkel des U nach oben divergieren. CER (Abb. 163, 167) kürzer als EPI, in der Mitte schlank, aber an ihrer Basis stark verdickt, der Innenrand leicht konkav. IZ endständig, ca. auf gleicher Höhe wie der kurz konische Apex des distalen Teiles (CHOPARD (1943, S. 148) rechnet *maroccanus* in seiner Bestimmungstabelle merkwürdigerweise zu denjenigen Arten, bei denen der IZ ungefähr in der Mitte der CER steht), relativ klein, nach innen, stark nach unten, mit seiner äussersten Spitze sogar leicht nach aussen gebogen. TIT (Abb. 168): AT kurz (ca. 3 mm), schlank, am Ende schnabelartig nach aussen gebogen, am äusseren Rand ohne Zähne. BT reichen mit ihrem Ende etwas über die Mitte der AT. SGP: kurz, tief und breit ausgerandet oder eingeschnitten. Styli (Abb. 163) schlank, ca. 5 mal so lang wie an der Basis breit.

Das ♀ von *U. maroccanus* ist m.W. bis heute unbekannt. Wohl beschreibt BOLIVAR (1907, S. 49) ein ♀ der coll. FINOT aus Bône (Algerien), das er — wenn auch mit Vorbehalt — als *maroccanus* anspricht; seine Beschreibung ist aber derart dürftig, dass der Entscheid, ob es sich tatsächlich um ein ♀ dieser Art handelt, unmöglich ist.

***U. vaucherianus* (de SAUSSURE, 1898)**

Typen: Syntypen (3 ♂ 2 ♀), Marokko: Tanger, leg. Vaucher, coll. de Saussure, MHNG (überprüft).

Material: Marokko, Cap Spartel, leg. G. Buchet: 1 ♂ (MNHN).

Verbreitung: NW Rif: Tanger, Pays Jebala.

Beschreibung:

Längenmasse in mm der ♂ (♀): Körper 39-41 (40-42), Pronotum 10-11 (10-11), Postfemur 26-28 (28), Ovipositor – (25-27).

Kopf: Fastigium verticis im Vergleich zur ansehnlichen Körpergrösse klein (knapp 3 mm vorstehend). Antennen und Occiput einfarbig.

Pronotum: rechteckig, fast quadratisch. Die breiteste Stelle etwas vor der Mitte, wo die Seitenwülste über den Stigmen stark seitwärts ausladen. Vorderrand flach ausgerandet; Hinterrand in der Mitte beim ♂ wenig, beim ♀ etwas mehr

eingekerbt. Saum am Vorderrand nur angedeutet, im Bereich der Paranota schmal, hinten breit. Mesozona etwas länger, bei einzelnen Individuen fast gleich lang wie Prozona; Metazona kürzer als Pro- und Mesozona zusammen. Skulptur: ganze Oberseite grob gerunzelt, aber glänzend; Campus medianus mit schmaler Längsfurche und bei einzelnen Tieren fein quergestreift. Mittelkiel in der Metazona ausgeprägt; Metazona hinten giebelartig gehoben. Seitenkiele kräftig, wulstig, hinten leicht divergierend. Paranota am unteren Rand hinter dem Stigma leicht ausgerandet. *Elytra*: der horizontale Teil dunkelbraun; der abfallende, unter der Media, sehr engmaschig, gelb bis rotbraun. Campus marginalis mit grossen, scharf begrenzten Zellen. *Beine*: Vorderschienen oben aussen in beiden Geschlechtern mit 2-3 Dornen; Hinterschenkel unten aussen mit 0-4, unten innen mit 5-10 Dornen.

Abdomen: bei 2 mir vorliegenden ♂ und 2 ♀ breitoval (durch Stopfwatte gedehnt?)

♂: 10. TE lang, ca. halb so lang wie in der Mitte breit, hinten auf den Seiten etwas erweitert und vorgezogen, im distalen Drittel mit flacher Längsfurche, die sich auf den EPI fortsetzt (Abb. 165 a), 166). Die Einbuchtung zwischen dem lateralen Rand des EPI und dem seitlichen Hinterrand des 10. TE ist breit, doch ist das kleine, flache Basalsklerit ganz unter dem vorspringenden Rand des 10. TE verborgen (Abb. 202). EPI zungenförmig, wenig eingetieft, etwas kürzer als die CER, an der Basis manchmal leicht eingeschnürt. In CHOPARDS Fig. 234 (S. 148) sind die CER zutreffend, der EPI ist zu kurz dargestellt. Unverständlich ist, dass CHOPARD in seiner Bestimmungstabelle (S. 147) — im Gegensatz zu seiner Fig. 234 — *U. vaucherianus* mit *U. antennatus* (und *U. bueni*) zu einer Gruppe zusammenfasst, bei welcher der EPI (Valve anale sup.) "klein, dreieckig, nur unvollständig mit dem 10. TE verwachsen" sein soll. CER (Abb. 165) zylindrisch, schlank, etwas nach innen gebogen, 2,5-2,7 mm lang. Der "IZ" unterscheidet sich deutlich vom IZ aller anderen *Uromenus*-Arten: er ist nicht dornförmig, sondern schmal kegelförmig (1-1,2 mm lang), sein Innenrand bildet die Fortsetzung des Innenrandes des proximalen Cercusteiles, sein verdunkeltes Ende ist hakenartig leicht nach innen/vorn gebogen. Der distale Cercusteil ist bis auf ein kleines (ca. 0,4 mm langes) konisches Spitzchen zurückgebildet, das nach hinten/aussen gerichtet und deutlich kürzer als der "IZ" ist (vgl. NADIG, 1976, Fig. 8). TIT (Abb. 169) kräftig, ca. 2,5 mm lang; die unbedornen AT am Ende schnabelartig nach aussen gebogen. Die Lappen der BT reichen bis fast zur Biegung der AT. SGP ca. gleich lang wie breit, mit dreieckigem am Grunde gerundetem Einschnitt, der ungefähr gleich tief ist wie die Länge der schlanken, zylindrischen Styli (1,0-1,2 mm).

♀: EPI gleichseitig dreieckig. CER konisch, etwas länger als EPI, verjüngen sich gegen den spitzen Apex. Letztes ST breitelliptisch, in der Mitte deutlich gehoben mit 2 Papillen. SGP membranös, hinten nicht wulstig verdickt, ohne seitliche Anhänge. SSK mit senkrechter, trichterförmiger KOG (Abb. 170), dicht an der Flankenhaut des 8. TE, etwas vor dem Stigma. OVIP etwas gekrümmt, 25-27 mm lang, ca. 12 mal so lang wie in der Mitte hoch, nur 2,5 mal so lang wie Pronotum, fast gleich lang wie die Hinterschenkel, ungezähnt. Distale PROT ein unscheinbarer, langgestreckter Höcker, der ventrad nur wenig, nach der Seite kaum vorspringt. Sattel undeutlich, da auch proximale PROT nur wenig ventrad vorspringt. Sie ist flach, lappenartig, innen etwas

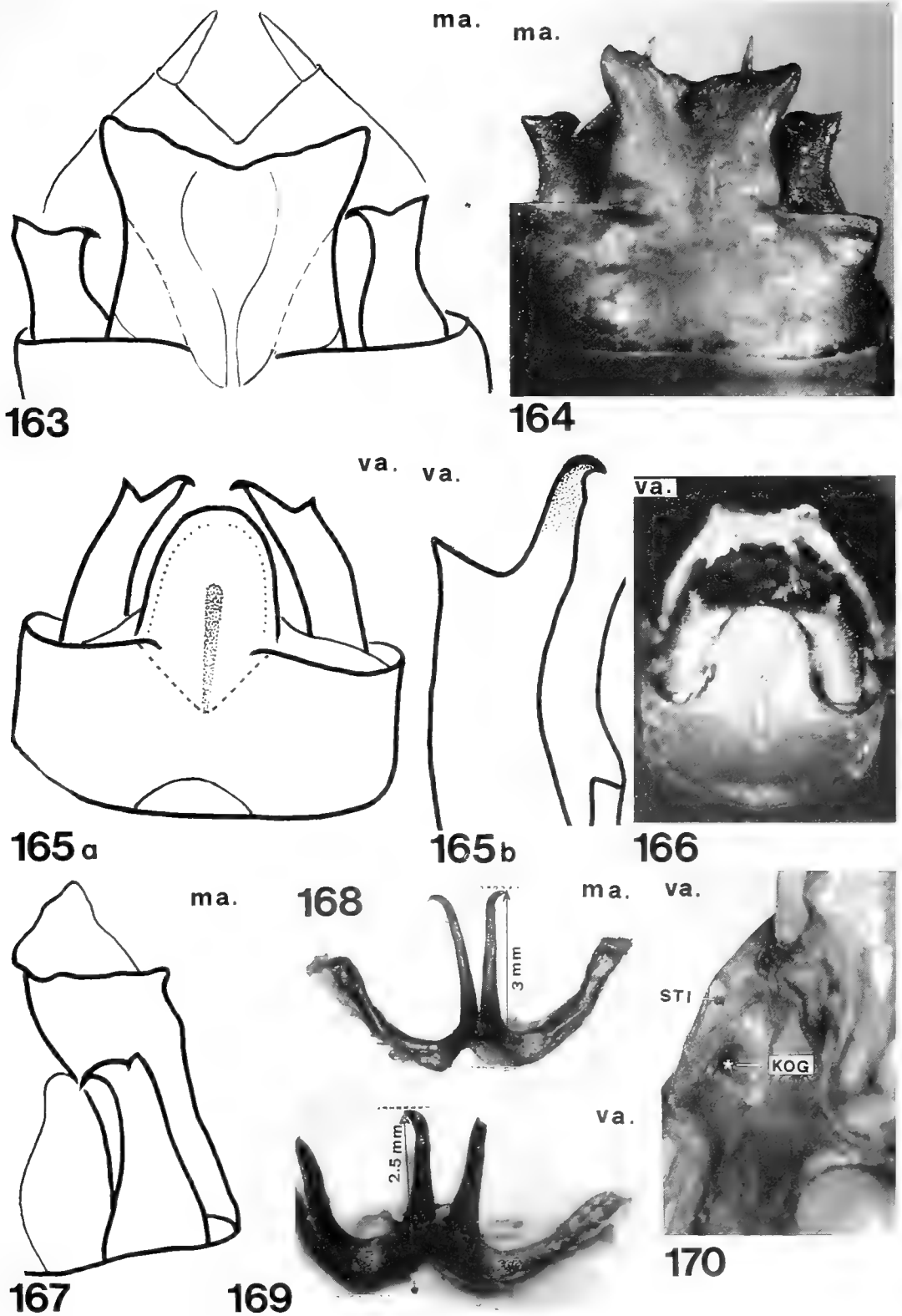


ABB. 163-170: 163, 164, 167, 168: *U. maroccanus* (ma.), ♂ der Typuserie: Tanger. – 163, 164: Abdomenende von hinten/oben. – 167: EPI und CER im Profil. – 168: TIT (BT mit Bindegewebsresten). 165, 166, 169, 170: *U. vaucherianus* (va.), ♂, ♀ (Typuserie): Tanger. – 165 a): ♂: Abdomenende von hinten/oben. – 165 b): ♂: Rechter CER, stark vergr. – 169: TIT. – 170: ♀: KOG und Stigma des 8. TE. (OVIP: VV und PROT s. Differentialdiagnose, S. 1005 Abb. 211). Bes. Abkürzungen: STI = Stigma.

ausgerandet und biegt auf den Seiten nach hinten gegen die Lamelle um (s. Differentialdiagnose, S. 1005, Abb. 211).

U. robustus Werner, 1933

Typen: Holotypus (♂), Paratypus (♀) (coll. Nadig), Allotypus (♀) (coll. Werner, NHMW): Marokko: Moyen Atlas Central, El Hajeb, 1100 m, 22.7.1932, lg. A. Nadig (alle überprüft). CHOPARDS Angabe (1943, S. 154), auch der Holotypus befindet sich im Museum Wien, ist nicht zutreffend.

Material: Marokko, Moyen Atlas Central Ouest: Azrou-n-Ait-Lahcem (S Khenifra), 1250 m, 29.-31.7.1970 (MA 70:130): 2 ♂; Moyen Oum-Er-Rbia/Oued Serrou, Hänge S Maamar, 1000-1200 m, 29.7.-2.8.1970 (MA 70:131): 1 ♂. – Moyen Atlas Occidental: N Ouaouizarht, 1100-1300 m, 31.7.1968 (MA 68:81a): 5 ♂, 1 ♀; Bin-el-Ouidane-Ouaouizarht, 1000-1100 m, 2.8.1970 (MA 70:143): 2 ♂, 3 ♀. – Moyen Atlas Oriental: Taffert, Sidi Amar, 1300 m, 4.-5.7.1968 (MA 68:42): 3 ♂, 2 ♀; Ahermoumou, 1100 m, 5.7.1968 (MA 68:46): 2 ♂, 2 ♀. – Rif: Targhuist Oued Rhis, 850 m, 12.7.1970 (MA 70:76): 3 ♂, 1 ♀; Bab Tizichen, O-Seite, 1350 m, 13.7.1970 (MA 70:77): 1 ♂, 4 ♀. – Dj. Mouchechen: Oulmes, 1000-1100 m, 12.6.1970 (MA 70:6): 2 ♂, 1 ♀, 1 Larve.

Verbreitung: Die in Marokko am weitesten verbreitete Art: im ganzen Moyen Atlas von Bine-el-Ouidane im SW, bis Taffert am Dj. Bou-Iblane im NO, im zentralen Rif an der N-Abdachung des Dj. Tidiquin (= Tidirhin), aber auch auf dem Plateau Central bei Oulmes und am Dj. Mouchechen.

Beschreibung:

Längenmasse in mm:	♂	♀
Körper	(36) 37-46	(35) 37-44
Pronotum	9-11	9-11
Postfemur	24,5-29,5	26-28
Ovipositor	–	28-32

Die Tiere der Population des Dj. Mouchechen sind durchschnittlich kleiner als diejenigen der übrigen Fundorte.

Kopf: Occiput und *Antennen* einfarbig. Fastigium verticis im Verhältnis zur Körpergröße klein, nur 0,3-0,4 mm vorstehend. Antennen ca. 2,5 mal so lang wie Hinterschenkel.

Pronotum: rechteckig, am Vorder- und Hinterrand fast gleich breit. Breiteste Stelle in der Mitte der stark vorstehenden Seitenwülste, über dem Stigma. Pro- und Mesozona in beiden Geschlechtern ungefähr gleich lang; Metazona deutlich kürzer als Pro- und Mesozona zusammen. Vorderrand flach ausgerandet; Hinterrand fast abgestutzt, in der Mitte wenig (beim ♀ etwas mehr als beim ♂) eingekerbt. Skulptur: mit Ausnahme der beiden SU grob runzelig, Metazona mit einzelnen eingestochenen Punkten. Saum am Vorderrand schmal, am Hinterrand breit. Mittelkiel in der Metazona beim ♂ nur angedeutet, beim ♀ etwas kräftiger. Seitenkiele wulstig, meist bis zum Hinterrand reichend. Übergang zu den Paranota ca. rechtwinklig. Unterer Rand der Paranota hinter dem Stigma deutlich ausgerandet. *Elytra*: in beiden Geschlechtern deutlich unter dem Pronotum vorstehend, der horizontale Teil rotbraun bis dunkelbraun; der abfallende Teil engmaschig, hellgelb, beim ♂ etwas steiler als

beim ♀. Der Campus marginalis flach umgelegt mit grossen scharf begrenzten dunklen Zellen. *Beine*: Vorderschienen ca. 1,5 mal, Hinterschenkel ca. 2,5 mal so lang wie das Pronotum. Vorderschienen oben aussen in beiden Geschlechtern mit 1-3 Dornen; Hinterschenkel unten: innere Kanten beim ♂ mit 5-8, beim ♀ mit 8-10; äussere Kanten beim ♂ mit 0-1, beim ♀ mit 0-3 Dornen.

Abdomen:

♂: 10. TE (Abb. 171, 172) lang, ca. halb so lang wie in der Mitte breit; am Hinterrand auf den Seiten etwas erweitert und gehoben, cercusumfassend, in der Mitte des distalen Drittels flach dreieckig eingetieft, breit (3-4 mm) in den EPI übergehend. Basalsklerit etwas gewölbt aber klein (ca. 0,5 mm breit), in normaler Lage in den Gelenkhäuten, welche den Hinterrand des 10. TE mit dem Rand des EPI und den Paraprokten verbinden, eingebettet und verborgen (Abb. 199), tritt nur bei abnormal stark gespreiztem CER teilweise in Erscheinung (Abb. 200). EPI (Abb. 171, 172) etwas länger als CER. Grundform: annähernd rechteckig, aber an der Basis ± eingeschnürt. Die schmalste Stelle liegt im basalen Drittel oder etwas vor der Mitte. Distal davon erweitert sich der EPI und geht gerundet in den in der Mitte leicht eingebuchteten Hinterrand über. Mittelfurche schmal und seicht, reicht etwas über die Mitte des EPI, dieser in der distalen Hälfte wenig vertieft, flach. In Fig. 3 (S. 85) der Originalbeschreibung WERNERS (1933) sind Form und Länge des EPI treffend wiedergegeben; in der Fig. 237 (S. 148) CHOPARDS (1943) ist der EPI etwas zu kurz dargestellt. CER (Abb. 171, 172, 177): Der proximale Teil zylindrisch, am Innenrand etwas konkav; der distale Teil beim Holotypus bis auf einen kleinen, nur 0,3 mm langen, konischen, stumpfen, nach hinten/aussen gerichteten Höcker zurückgebildet (Abb. 177c)). Besonders bei Tieren aus dem Rif ist der Apex erheblich länger (Abb. 177e) und f)). IZ immer endständig (vgl. Bemerkung S. 924), dornförmig, nach innen, mit der äussersten Spitze etwas nach vorn gebogen. Mit dem CER-Apex ist er durch einen breiten meist flachen Sattel verbunden. Die Variabilität der CER ist gross (Abb. 177). TIT (Abb. 173): kräftig. AT 3-3,5 mm lang, am äusseren Rand unbedornt, am stark sklerotisierten, dunkelbraunen Ende um 80-90° schnabelartig nach aussen gebogen. BT an der Basis breit, ihre Rami reichen bis gegen die Spitze der AT, manchmal sogar darüber hinaus. SGP ungefähr gleich breit wie lang; dreieckig eingeschnitten. Von oben gesehen ragen (sofern sorgfältig präpariert!) höchstens die Styli unter dem EPI hervor (Abb. 172). Styli schlank, zylindrisch, 1,5-1,8 mm lang, an der Basis 0,3-0,5 mm breit; bei einem ♂ der Population des Moyen Atlas Occidental (MA 68:81a) sind die Styli abnormal kurz: ca. 0,8 mm lang und an der Basis 0,4 mm breit. Sie verjüngen sich gegen das Ende hin wenig.

♀: EPI gleichseitig dreieckig, am Ende schmal gerundet; Ränder leicht wulstig. CER konisch, etwa gleich lang wie EPI, gegen das zugespitzte Ende allmählich verjüngend. Letztes ST breitelliptisch bis herzförmig, wenig gewölbt, manchmal mit zwei sehr kleinen Papillen in der Mitte. SGP (Abb. 174) membranös, hinten abgestutzt oder leicht ausgerandet, auch auf den Seiten nicht wulstartig verdickt. SSK mit tiefer, senkrechter, trichterförmiger KOG (Abb. 175), die dicht neben der Flankenhaut des 8. TE liegt. OVIP lang, wenig gekrümmt, ohne Zähne, ca. 15 mal so lang wie in der Mitte hoch. 3 mal so lang wie das Pronotum, ungefähr



171



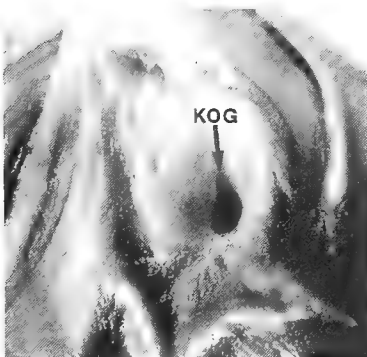
172



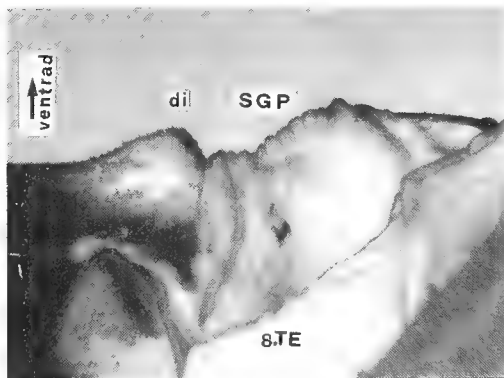
174



173



175



176

ABB. 171-176: *U. robustus*, ♂, ♀. 171, 172: ♂: Moyen Atlas Oriental, Ahermoumou; 173: ♂: Rif, Bab Tizichen. – 174, 175: ♀: Ahermoumou; 176: ♀: Rif, Oued Rhis. – 171, 172: Abdomenenende von oben. – 173: TIT. – 174: Abdomenenende von unten (SGP in loco). – 175: SSK und KOG. – 176: Abdomenenende im Profil (SGP in loco). (OVIP: VV mit PROT s. Differentialdiagnose, S. 1005, Abb. 209). *Bes. Abkürzungen:* di = distale PROT.

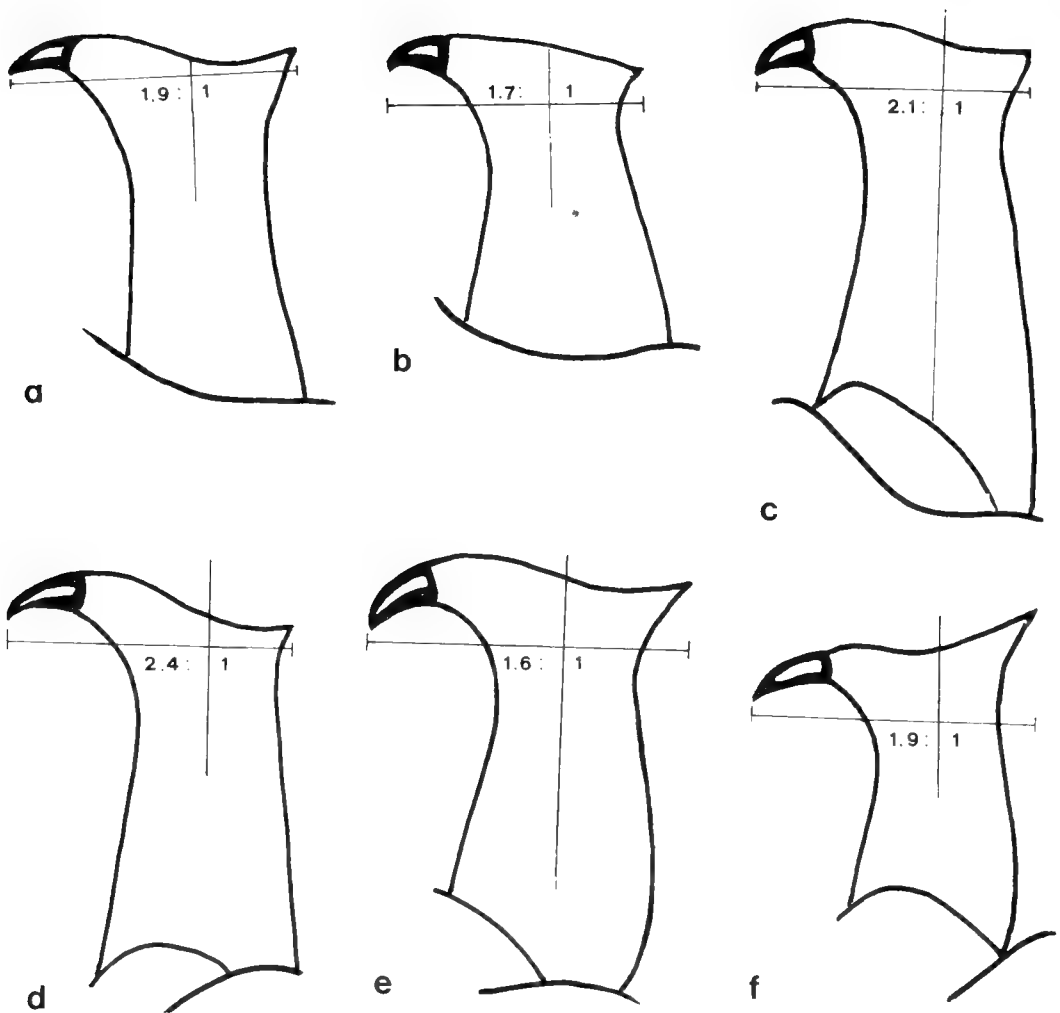


ABB. 177: *U. robustus*, ♂: Linker CER, Variationsbreite. a) und b): Moyen Atlas Oriental (Ahermoumou, Taffert); c) Moyen Atlas Central (El Hajeb: Holotypus); d): Moyen Atlas Occidental (Bin-el-Ouidane); e): Rif (Oued Rhis); f): Rif (Bab Tizichen). Die Spitze des IZ oder die konvexe Rundung seines Sockels liegen — mit einer Ausnahme — weiter distal als der Apex des CER. (Ausnahme: Abb. f): Bab Tizichen).

gleich lang wie die Hinterschenkel. Ventralkanten der VV des OVIP erweitern sich gegen die Basis hin. Distale PROT (Abb. 176, 209) ein kleiner, rundlicher Höcker, der deutlich nach unten, aber nur sehr wenig nach der Seite, über den äusseren Rand der Ventralkanten hinausragt. Proximale PROT (in Abb. 176 durch SGP verdeckt) knollenartig nach der Seite und nach unten verdickt, Struktur der Oberfläche variabel, ohne craniad gerichteten Fortsatz. Sattel ausgeprägt, 2,5-3 mm lang, erheblich länger als die distale PROT (s. Differentialdiagnose S. 1005, Abb. 209).

U. hastatus (de Saussure, 1898)

Typen: Syntypen (1 ♂ 2 ♀, 1 Larve): Marokko: Rabat (ohne genaue Fundortsangabe), MHNG (überprüft).

Verbreitung: bisher nur vom locus typicus bekannt.

De SAUSSURE (S. 807) und in der Folge auch CHOPARD 1943 (S. 149/157) stützen sich in ihren Beschreibungen und Diagnosen vor allem auf ein Merkmal: die CER des ♂; die — im Gegensatz zu allen anderen *Uromenus*-Arten — "compressi, latissimi, foliacei" seien. Nun sind aber alle zur Typuserie gehörenden Tiere stark geschrumpft und deformiert, offenbar weil sie vor dem Trocknen lange in einer konservierenden Flüssigkeit aufbewahrt worden waren. Durch sorgfältiges Aufweichen liess sich die ursprüngliche Gestalt einigermaßen rekonstruieren. Es zeigte sich, dass nicht nur in bezug auf Kopf und Pronotum, sondern auch in bezug auf die Gestalt des EPI, der CER des ♂ (Abb. 179) und der TIT, sowie der PROT an der Basis des OVIP keine nennenswerten Unterschiede gegenüber *robustus* bestehen (de SAUSSURES Feststellung, an der Basis des OVIP würden "renflements basilaires" fehlen, ist nicht zutreffend. Seine Angabe, der OVIP sei 32 mm lang, bezieht sich auf das zweite der beiden ♀ der Typuserie). Unterschiede zeigen sich fast nur in bezug auf die Dimensionen: Eines der beiden ♀ ist mit 56 mm Körperlänge grösser als die grössten mir vorliegenden Individuen von *robustus*. Sein OVIP erreicht 35 mm und ist 19 mal so lang wie in der Mitte hoch, 3,5 mal so lang wie das Pronotum. Bei der Beurteilung dieser Masse muss man im Auge behalten, dass Rabat am Meer, somit ca. 1000 m tiefer liegt als die Fundorte von *robustus* und dass bei Ephippigeriden die Körpergrösse mit abnehmender Höhe ü.M. häufig zunimmt. Die SGP scheint, soweit sich dies beurteilen lässt — etwas länger als bei *robustus*.

U. hastatus steht *robustus* und wohl auch *chamaeropsis* sehr nahe. Die Frage, ob diese Arten synonym sind, wird sich nur gestützt auf mehr topotypisches Material beantworten lassen (vgl. S. 988).

U. chamaeropsis Werner, 1932

Typen: Holotypus (♂), Marokko, Nordabdachnung des Haut Atlas: Asni, 1200 m, 30.6.1930, leg. Werner, NHMW (überprüft).

Verbreitung: bisher nur vom locus typicus bekannt.

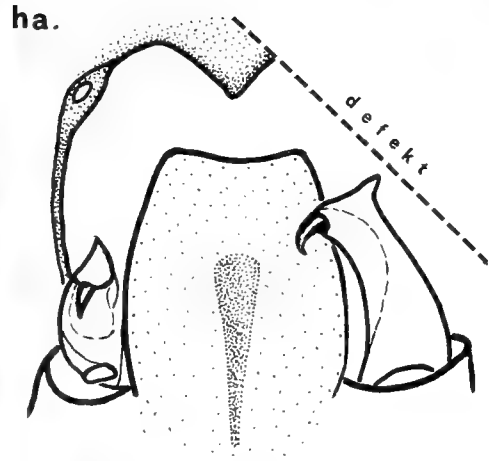
Vorbemerkungen:

1.) WERNERS Beschreibung (S. 130) ist unvollständig und in bezug auf gewisse Merkmale ungenau (siehe S. 988). Er vergleicht *chamaeropsis* mit einer Reihe anderer Arten, mit denen eine Verwechslung (aus anderen als den von ihm genannten Gründen) überhaupt nicht in Frage kommt; er vergleicht ihn nicht mit dem von de SAUSSURE schon 1898 beschriebenen *hastatus*, der zwar erheblich grösser ist, *chamaeropsis* aber nahe steht.

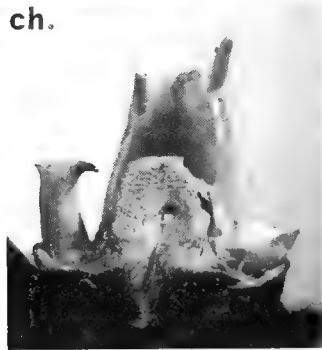
2.) Das ♀ von *chamaeropsis* ist unbekannt. Zwar hat MORALES AGACINO 1950 ein aus dem westlichen Rif (Buhala) stammendes ♀ als Allotypus beschrieben, äusserte aber selbst Zweifel, ob dieses ♀, ein weiteres ♀ und die de zugehörigen ♂ tatsächlich zu *chamaeropsis* gehören, da die ♂ in verschiedener Hinsicht nicht mit der Beschreibung WERNERS übereinstimmen würden. Tatsächlich unterscheiden sich die aus dem Rif stammenden ♂ MORALES AGACINOS in zwei Merkmalen deutlich vom Holotypus von *chamaeropsis*: in der Gestalt der CER (vgl. Abb. 182 und 183) und in der Länge des EPI, der bei den ♂ aus dem Rif erheblich länger und am Hinterrand



178



179



180



181



182



183



184

ABB. 178-184: 178, 179: *U. hastatus* (ha.), ♂, Holotypus: Rabat. 178: Kopf und Pronotum von oben. – 179: Abdomenende des stark deformierten ♂ von hinten/oben (vgl. S. 997). 180, 181, 183: *U. chamaeropsis* (ch.), ♂, Holotypus: Maroc: Asni. 180: Abdomenende von hinten/oben. – 181: Abdomenende von unten (SGP deformiert, vgl. S. ...). – Abb. 183: Linker CER. 182: *U. spec.* Morales Agacino, 1950: Linker CER (Vergrößerung der Fig. 17 (S. 189) von MORALES AGACINO). 184: *U. galvagnii* (ga.) sp.n., ♂, Holotypus: Linker CER.

leicht eingebuchtet ist. Aber auch die Tatsache, dass die beiden Fundorte (Asni im Haut Atlas resp. Buhala im Rif) in ganz verschiedenen Regionen Marokkos — in der Luftlinie gemessen ca. 500 km voneinander entfernt — liegen, spricht dagegen, dass die beiden Populationen identisch sind. Die von MORALES AGACINO beschriebenen ♂ aus dem Rif zeigen in der Form des EPI eine gewisse Ähnlichkeit mit den ♂ des von mir in dieser Arbeit als nova spec. beschriebenen *U. galvagnii* (Abb. 185), der — wie die von *Morales* beschriebene Form — aus dem westlichen Rif stammt. Doch kann es sich auch dabei keinesfalls um die gleiche Art handeln: Unterschiede zeigen sich in der Gestalt der CER des ♂ (vgl. Abb. 182 mit Abb. 189), vor allem aber in der Form des letzten ST der ♀: dieses ist bei der von MORALES AGACINO beschriebenen Form flach ("lenticular y notablemente liso"); der für *U. galvagnii* so charakteristische vorspringende Zapfen (S. 1000 und Abb. 193) fehlt.

3.) *U. chamaeropsis* steht nicht nur *hastatus* nahe, sondern auch *robustus*. Der Entscheid, ob einzelne dieser Arten synonym sind, wird sich nur gestützt auf zusätzliches Material der loci typici von *hastatus* (Rabat) und *chamaeropsis* (Asni) treffen lassen. Von der zuletzt genannten Art sind vor allem ♀ erforderlich.

Beschreibung:

Längenmasse in mm: Körper 32, Pronotum 11, Postfemur 29.

Kopf und Antennen: wie bei *robustus*.

Pronotum: ähnlich *robustus*. Skulptur: mit Ausnahme der beiden Querfurchen und der Basis des ansteigenden Teils der Metazona grob gerunzelt. Saum am Vorderrand schmal, am Hinterrand und unten, vor allem an der hinteren Umbiegungsstelle breit. Mittelkiel im Bereich der Metazona, vor allem hinten deutlich. Seitenkiele wulstig vorstehend, körnig. Übergang zu den Paranota rechtwinklig. *Elytra*: wie *robustus*. *Beine*: Vorderschenkel und -schienen im Verhältnis zur Körpergrösse etwas länger als bei *robustus*; Vorderschienen oben aussen mit 3 Dornen, Hinterschenkel unten: innere Kanten mit 11, äussere ohne Dornen.

Abdomen:

♂: Letztes TE, Basalsklerit und EPI (Abb. 180) ähnlich *robustus*. EPI (defekt) mit fast parallelen Seiten, an der Basis kaum eingeschnürt, hinten wenig verschmälert, nicht ausgerandet. Mittelfurche reicht bis ca. zur Mitte des EPI, wo sie sich zu kleiner Grube erweitert. CER (Abb. 183) im Rahmen der Variationsbreite von *robustus*. TIT ähnlich *robustus*, am Ende etwas weniger nach aussen gebogen (immer?). SGP lang und schmal, länger als bei *robustus* (Abb. 181). Von oben gesehen ragen in normaler Lage nicht nur die Styli, sondern auch der Hinterrand der SGP unter dem EPI hervor (Abb. 180). Auf Abb. 180 und 181, aber auch auf WERNERS Fig. 2 (1932, S. 131) erscheint die SGP noch länger als sie in Wirklichkeit ist. Das ist darauf zurückzuführen, dass sie beim einzigen vorliegenden Tier durch unsorgfältige Präparation seitlich zusammengedrückt wurde. Auf WERNERS Fig. (und ebenso auf CHOPARDS Fig. 244 (1943, S. 150)) ist aber nicht nur die SGP, sondern auch der EPI zu lang und zu schmal dargestellt.

Farbe und Zeichnung: nach WERNER: "grün; Stirne gelbgrün; Occiput dunkelgrün, beide Färbungen durch ein weisses Querband zwischen den Augen und den

Wangen getrennt. Pronotum dunkelgrün, zwischen der vorderen Querfurche bis zur Metazona heller. Abdomen dunkelgrün, ohne helle Streifen."

U. galvagnii sp. n.

Material: Marokko, Rif: Umgebung Chéchaouen, 250 m, 19.6.1968 (MA 68:12): Holotypus (♂); Chéchaouen, 300-600 m, 23.6.1968 (MA 68:17): Allotypus (♀), Paratypen (4 ♂ 4 ♀, 5 Larven).

Verbreitung: W-Rif.

Beschreibung des Holo-(♂) und Allotypus (♀):

Längenmasse in mm des ♂ (♀): Körper 35,5 (38,5), Pronotum 10 (10), Postfemur 24,5 (30), Ovipositor — (33).

Kopf und Antennen: wie bei *robustus*.

Pronotum: fast quadratisch, breiteste Stelle etwas vor der Mitte. Vorderrand flach ausgerandet; Hinterrand beim ♀ etwas stärker eingekerbt als beim ♂. Pro- und Mesozona ca. gleich lang; Metazona kürzer als Pro- und Mesozona zusammen. Campus medianus mit feiner Längsfurche, seitlich wulstig begrenzt. Skulptur auf der Oberseite grob, Mittel- und Seitenkiele bis zum Hinterrand deutlich. Übergang von der Metazona zu den Paranota fast rechtwinklig. Diese am unteren Rand hinter dem Stigma ausgerandet, hinten breit gerundet. *Beine:* Vorderschienen oben aussen beim ♂ mit je 3, beim ♀ mit je 2 Dornen; Hinterschenkel unten: innere Kanten beim ♂ mit 9, beim ♀ mit 7 resp. 9 Dornen; äussere Kanten beim ♂ mit 3, beim ♀ mit 2 resp. 5 Dornen. *Elytra:* ähnlich *robustus*, doch sind die obersten Zellen des abfallenden Teils etwas grösser und wie der horizontale Teil rotbraun gefärbt.

Abdomen:

♂: 10. TE (Abb. 185) ähnlich *robustus*: Hinterrand an den Seiten erweitert und gehoben, cercusumfassend. Basalsklerit (Abb. 201) sehr klein, flach, kaum unter dem Rand des Anal-TE herausragend. EPI (Abb. 185, 187) nach unten geneigt, breit elliptisch, am Hinterrand in der Mitte leicht eingeschnitten, erheblich länger als die CER. CER (Abb. 185, 189) ähnlich *robustus*, doch endet der distale Teil in einem fast rechten Winkel, mit winzigem aufgesetztem Spitzchen (s. aber Variationsbreite: Abb. 189-191). Der endständige IZ ist zusammen mit seinem Sockel länger als bei *robustus* (Abb. 177). TIT (Abb. 188): AT schlank, 3 mm lang, die Apices nur wenig nach aussen gebogen. SGP ca. gleich lang wie breit, weniger lang als bei *chamaeropsis*.

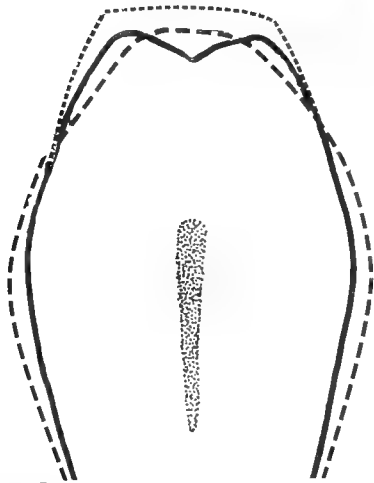
♀: EPI und CER ähnlich wie bei *robustus*. Letztes ST in der Mitte mit kräftigem, stark vorspringendem Höcker (Abb. 193). SGP membranös, hinten nicht wulstig verdickt, ohne seitliche Anhänge. SSK und KOG (Abb. 194) wie bei *robustus*. OVIP an der Basis etwas gekrümmt, dann fast gerade, ungezähnt, 18 mal so lang wie in der Mitte hoch, 3,5 mal so lang wie Pronotum, etwas länger als die Hinterschenkel. Distale PROT etwas länger als bei *robustus* und *vaucherianus* und durch eine flache Mulde zweigeteilt: fällt steil gegen den Sattel ab. Dieser ist undeutlich, da die proximale PROT am proximalen Ende breit lappenartig abgeflacht ist und ventrad nicht vorspringt (Abb. 192). (s. Differentialdiagnose S. 1005, Abb. 210).



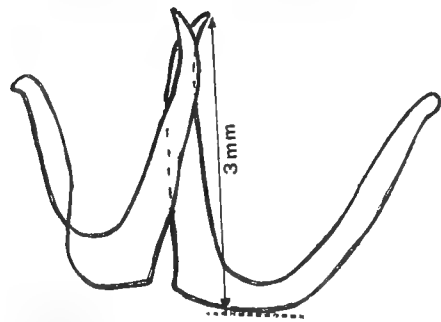
185



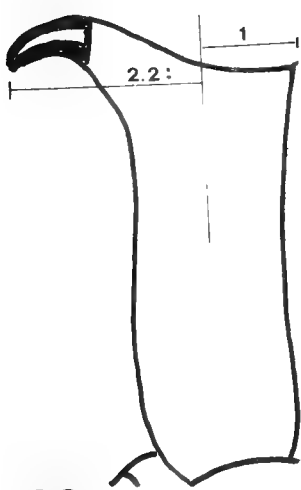
186



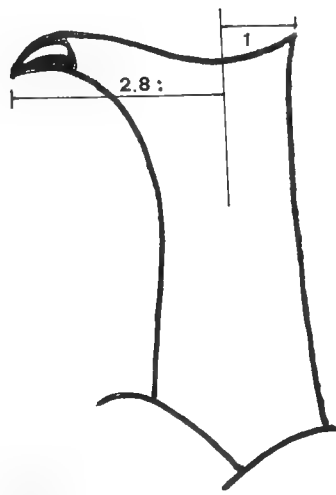
187



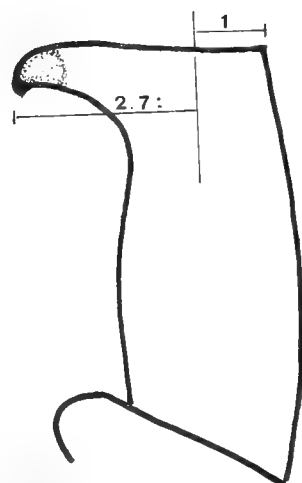
188



189



190



191

ABB. 185-191: *U. galvagnii* sp.n., ♂: Rif, Chéchaouen. 185-187, 189: Holotypus; 188, 190, 191: Paratypen. – 185: Abdomenende von hinten/oben (rechter Stylus abgebrochen). – 186: Abdomenende von unten. – 187: EPI, Variationsbreite (nichtausgezogene Linien Paratypen, vgl. S. 1002). – 188: TIT. – 189-191: Linker CER, Variationsbreite.

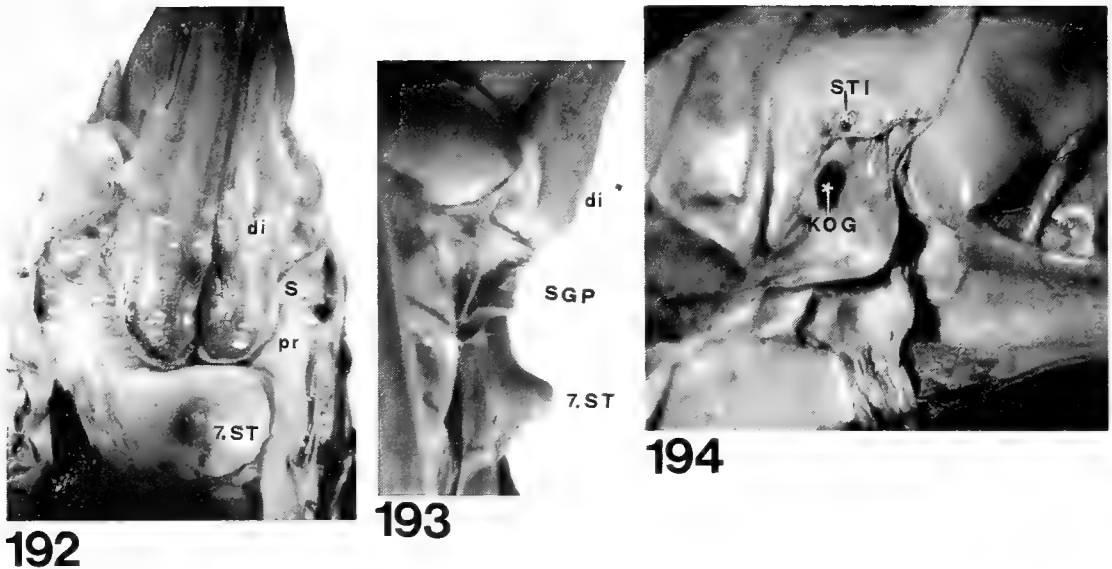


ABB. 192-194: *U. galvagnii* sp.n., ♀: Rif, Chéchaouen. 192: Paratypus: Abdomenende von unten (SGP künstlich entfernt zur Freilegung der prox. PROT des OVIP). – 193: Allotypus: Abdomenende im Profil. – 194: Allotypus: Abdomenende von der Seite mit SSK, KOG und Stigma des 8. TE. *Bes. Abkürzungen:* di = distale-, pr = proximale PROT; S = Sattel; STI = Stigma.

Variationsbreite:

Längenmasse in mm des ♂ (♀): Körper 31,5-35,5 (31-38,5), Pronotum 9-10 (9-10), Postfemur 24,5-27,5 (28-31), Ovipositor – (30-33,5).

Beine: Die Zahl der Dornen variiert in beiden Geschlechtern: Vorderschienen 2-4; Hinterschenkel, innen: ♂: 9-11, ♀: 7-12; aussen: ♂: 3-4, ♀: 2-5.

Abdomen:

♂: Die Abb. 189-191 zeigen, dass die CER zwar in ihrem Bauplan nur wenig variieren, dass aber bei den abgebildeten Paratypen der IZ zusammen mit seinem Sockel noch weiter nach innen vorsteht als beim Holotypus, dass der Apex bei einzelnen Tieren stärker konisch erhaben und der Sattel zwischen Apex und IZ nicht immer gleich verläuft. Stärker variiert die Form des EPI (Abb. 187), wobei freilich zu berücksichtigen ist, dass die Paratypen frisch gehäutet und noch nicht voll erhärtet waren (trotzdem 1 ♂ in copula).

♀: OVIP: 3,3-3,6 mal so lang wie Pronotum; Länge der distalen PROT und Breite der proximalen PROT variieren etwas; im übrigen Variabilität gering.

Farbe und Zeichnung: einheitlich braungelb, frisch metamorphosierte Tiere z.T. mit grünlichen Farbtönen.

Derivatio nominis: Ich widme diese Art meinem verehrten Kollegen und Freund, Dott. Antonio GALVAGNI, Rovereto, dem hervorragenden Orthopterologen, der u.a. mein aus dem Maghreb stammendes *Pterolepis*-, *Rhacocleis*- und *Ctenodecticus*-Material bearbeitet und in meisterhaft illustrierten Revisionen dieser Gattungen darüber berichtet hat.

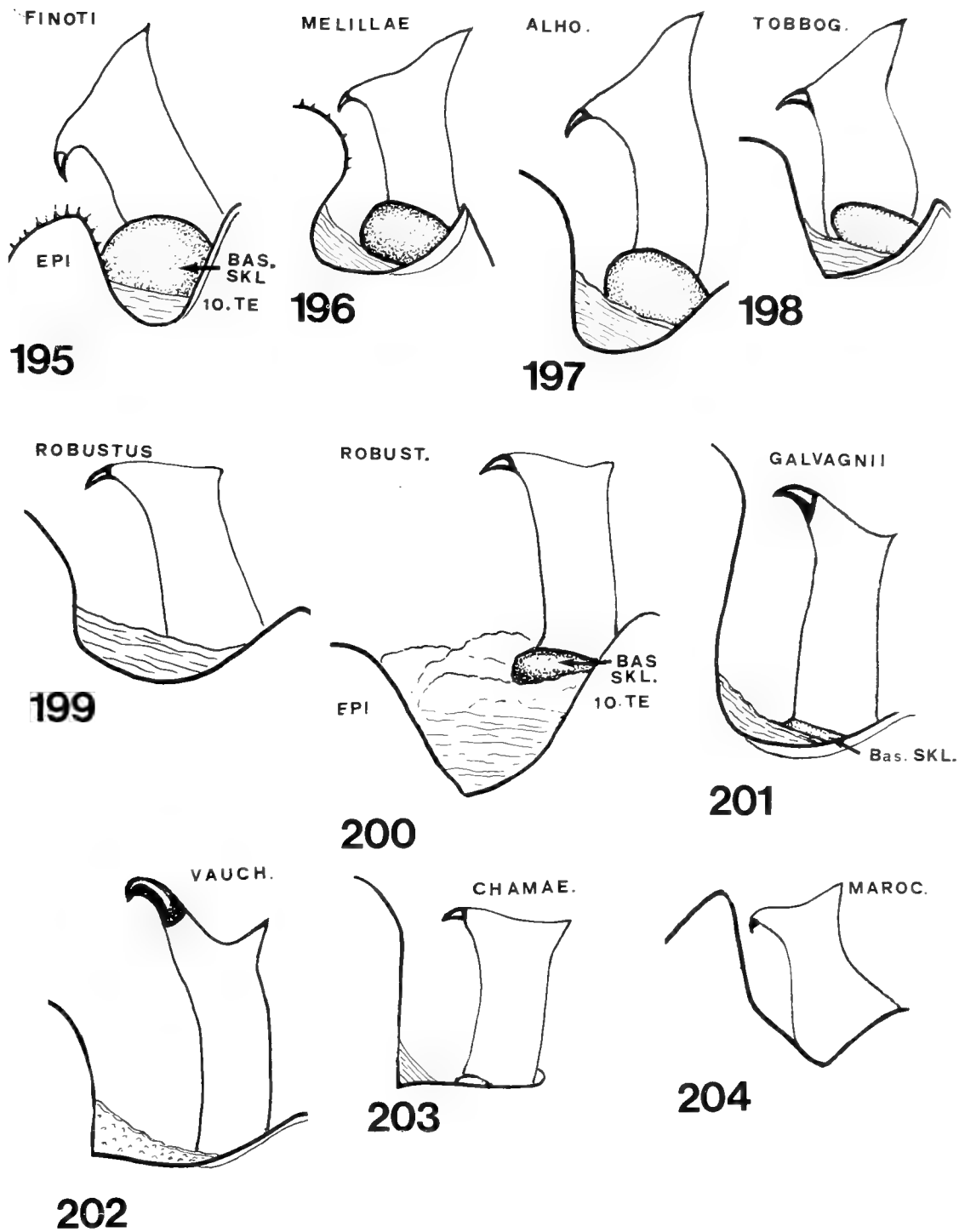
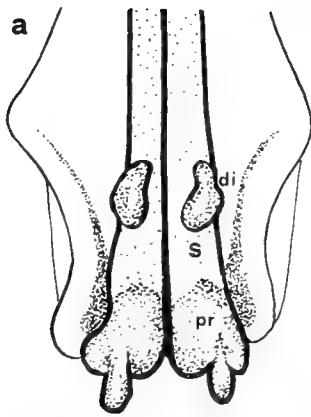
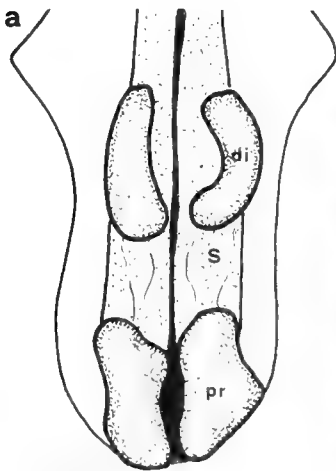
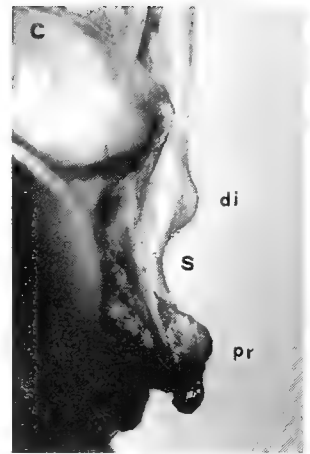
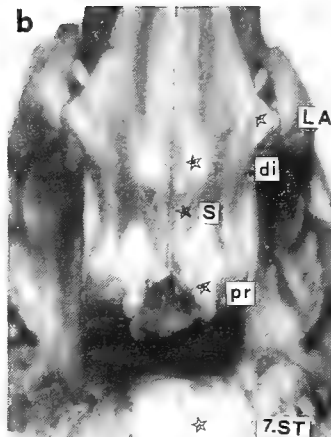


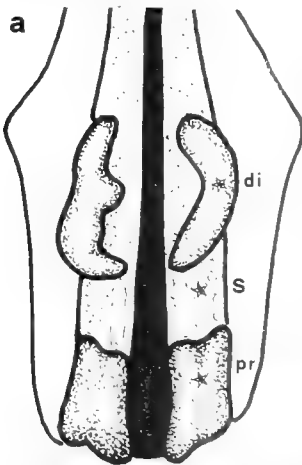
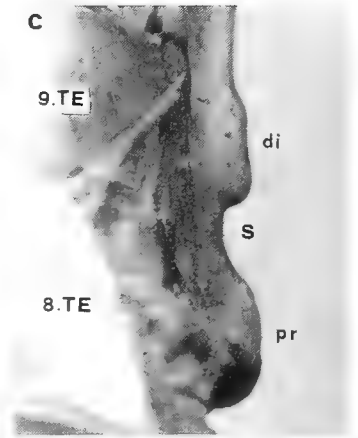
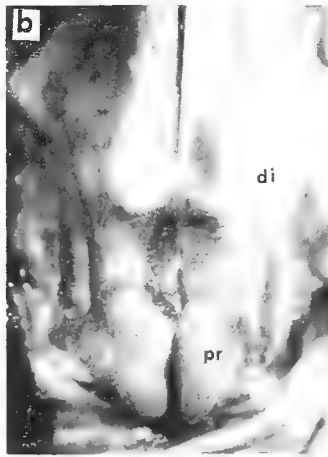
ABB. 195-204: ♂: Einbuchtung zwischen den lateralen Loben des Anal-TE und dem EPI; CER und Basalsklerit (BAS.SKL.) Bei den Arten der Untergruppen *finoti* (195-198) ist das Basalsklerit gross, stark gewölbt. Es tritt in der Einbuchtung zwischen dem äusseren/hinteren Rand des 10. TE und dem äusseren Rand des EPI deutlich in Erscheinung; bei den Arten der Untergruppe *robustus* (199-204) ist das Basalsklerit klein, unscheinbar, in normaler CER-Lage fast ganz oder ganz unter dem vorspringenden Rand des Anal-TE verborgen. Nur bei abnormal stark gespreiztem CER (200) tritt es bei *robustus* in Erscheinung.



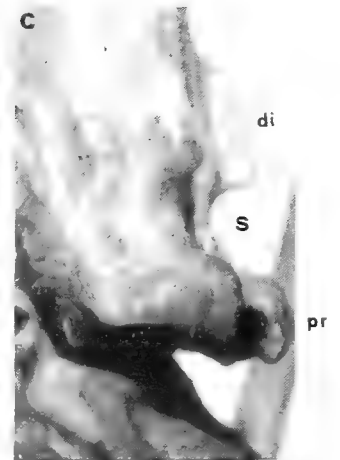
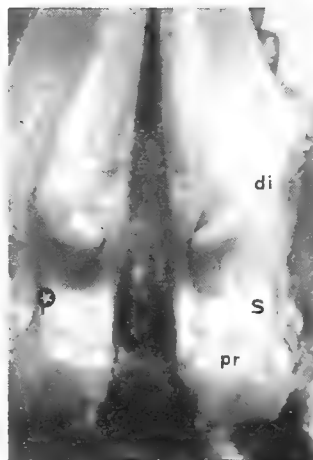
205 (fi.)



206 (me.)



207 (al.)



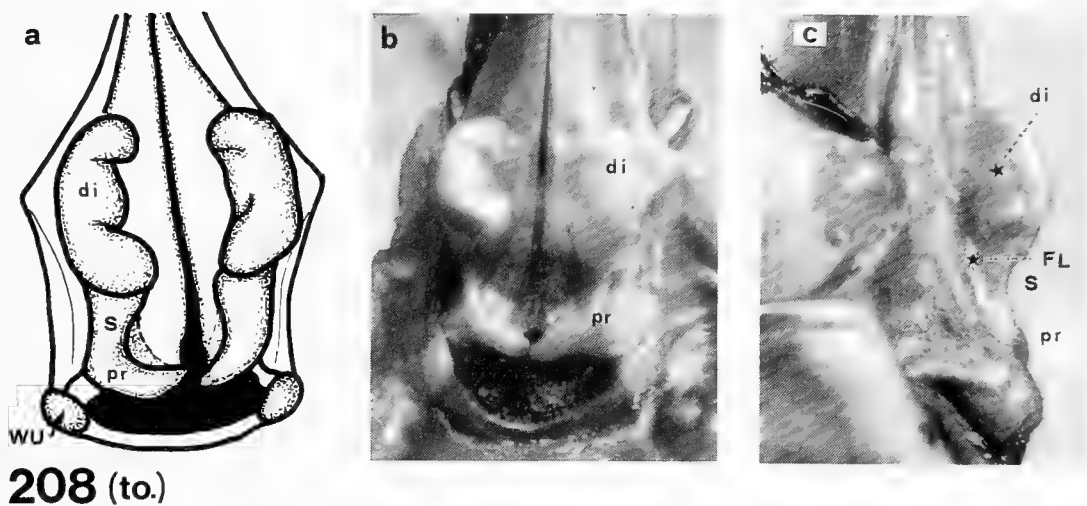


ABB. 205-208: Untergruppe *finoti*, ♀: Unterscheidungsmerkmale der Arten. 205: *U. finoti* (*fi.*), 206: *U. melillae* (*me.*), 207: *U. alhoceimae* (*al.*), 208: *U. tobboganensis* (*to.*). Die *dist. PROT* ist bei *finoti* kurz, nierenförmig. Sie springt nach unten als kleiner Höcker vor, der kürzer ist als der Sattel. Bei den anderen drei Arten ist diese *PROT* zwar auch ± nierenförmig, aber länger. Sie springt nach unten kammartig vor und ist ca. gleich lang oder länger als der Sattel. Am grössten ist sie bei *tobbog.*, bei dem sie stark nach unten, gleichzeitig aber auch stark nach der Seite vorspringt und so die Flanke der *VV* rinnenartig einengt. Bei *melillae* und *alhoc.* ist ihre Form ähnlich, doch unterscheiden sich diese zwei Arten deutlich in der Gestalt der *prox. PROT*. – Die *prox. PROT* ist bei *finoti* und bei *alhoc.* ähnlich: knollenartig verdickt, mit einem craniad vorspringenden Fortsatz. Dieser Fortsatz ist bei *finoti* hakenförmig, länger als bei *alhoc.*. Deutlicher unterscheiden sich die ♀ dieser zwei Arten in der Form der *dist. PROT* (s. oben!). Bei *melillae* erscheint die *prox. PROT* im Profil – ähnlich wie die *dist.* – als vorspringender Kamm, während sie bei *tobbog.* nur sehr wenig nach unten vorspringt, flach und am Ende fingerförmig nach innen umgebogen ist.

IV.5: DIFFERENTIALDIAGNOSE DER ♀ DER UNTERGRUPPEN *finoti* UND *robustus*

Unterscheidungsmerkmale der Untergruppen:

Untergruppe	distale PROT	KOG
<i>finoti</i>	springt höcker- oder kammförmig nach unten, aber auch deutlich nach aussen über den Rand der Ventralkanten der <i>VV</i> vor (Abb. 205)	vom unteren Rand des 8. TE ± entfernt (Abb. 131)
<i>robustus</i>	springt nur nach unten, aber nicht oder nur wenig nach aussen vor (Abb. 209)	am unteren Rand des 8. TE, tief trichterförmig (Abb. 175)

Wenn einzelne Arten der Untergruppe *robustus* in der Gestalt einer der beiden PROT gewissen Arten der Untergruppe *finoti* gleichen, unterscheiden sie sich davon

deutlich in der Gestalt der andern. So gleicht z.B. *vaucherianus* (Abb. 211) in der Gestalt der distalen PROT *finoti* (Abb. 205), unterscheidet sich aber davon in der Gestalt der proximalen PROT. Bei *galvagnii* (Abb. 210) ist im Vergleich zu *tobboganensis* (Abb. 208) das umgekehrte der Fall.

Unterscheidungsmerkmale zwischen den Arten:

- der Untergruppe *finoti*: s. Abb. 205-208 und dazugehörige Legende.
- der Untergruppe *robustus*: s. Abb. 209-211 und dazugehörige Legende.

Erklärungen zu den Abb. 000 und 000: OVIP-Basis (bei einzelnen Arten auch 7. ST.): a) und b) von unten; c) im Profil. Die Fotos b) und c) beziehen sich auf das gleiche Individuum; die Zeichnung a) auf ein anderes ♀ der gleichen Art.

Bes. Abkürzungen: di = distale, pr = proximale PROT; S : Sattel; FL = Flanke des OVIP; LA = Lamelle; WU = seitlicher Wulst am hinteren Rand der SGP (nur bei *tobboganensis*).

5. VERBREITUNG, EINFLUSS DES KLIMAS, SPEZIATION

5.1. Allgemeine Verbreitung: Die Tabelle (S. 1012) zeigt, welche Arten in den drei Maghreb-Ländern (Marokko, Algerien, Tunesien), welche in Europa (S- und NO-Spanien, SW-Frankreich, Korsika, Sardinien, Sizilien) vorkommen. Nicht weniger als 21 der heute bekannten 30 Arten leben in Marokko, 19 davon nur in Marokko. Nach O nimmt im Maghreb mit der Entfernung vom Atlantischen Ozean die Zahl der Arten rasch ab: in Algerien wurden noch 7 Arten (der Fundort "Algérie: Bône" für *maroccanus* ist derart fragwürdig (s. BOLIVAR, 1907, S. 49), dass er in dieser Zusammenstellung nicht berücksichtigt wurde), in Tunesien nur noch eine Art festgestellt. Auf europäischem Boden kommen 4 Arten vor.

5.2. Horizontale Verbreitung nach Gruppen (Abb. 212, S. 1010):

Gruppe I (*brevicollis*): Von den 7 Arten und 4 Unterarten dieser Gruppe kommt keine einzige in Marokko vor; 4 Arten leben in Algerien, eine in Tunesien. Bemerkenswert ist die Tatsache, dass es sich bei den in Europa festgestellten Formen um Rassen algerisch-tunesischer Arten handelt (*brevicollis*, *bonneti*), oder — im Fall von *riggioi* — um eine Art, die dem algerischen *laticollis* sehr nahe steht. Aber auch der in SW-Frankreich und NO-Spanien endemische *rugosicollis* steht einer algerischen Art (*costaticollis*) so nahe, dass man sich fragen muss, ob es sich nicht um Rassen der gleichen Art handelt.

Gruppe II (*agareus*): Alle Arten sind Charaktertiere Marokkos. Alle leben im Tanger-Ceuta-Zipfel (pays Jebala) oder (und) im Küstenstreifen am Atlantik bis in die Gegend von El Jadida auf Höhen zwischen 0 und 300 m. Eine Art (*agareus*) kommt auch auf der Ceuta gegenüberliegenden Seite der Meerenge von Gibraltar, in der Provinz Cadiz vor. Wenn man bedenkt, dass der Einbruch der ca. 13 km breiten Meerenge von Gibraltar schon im Mio-/Pliozän erfolgte (MENSCHING, 1957; BOCQUET *et al.*, 1978) und dass im Pleistozän durch Absenkung des Meeresspiegels zwischen

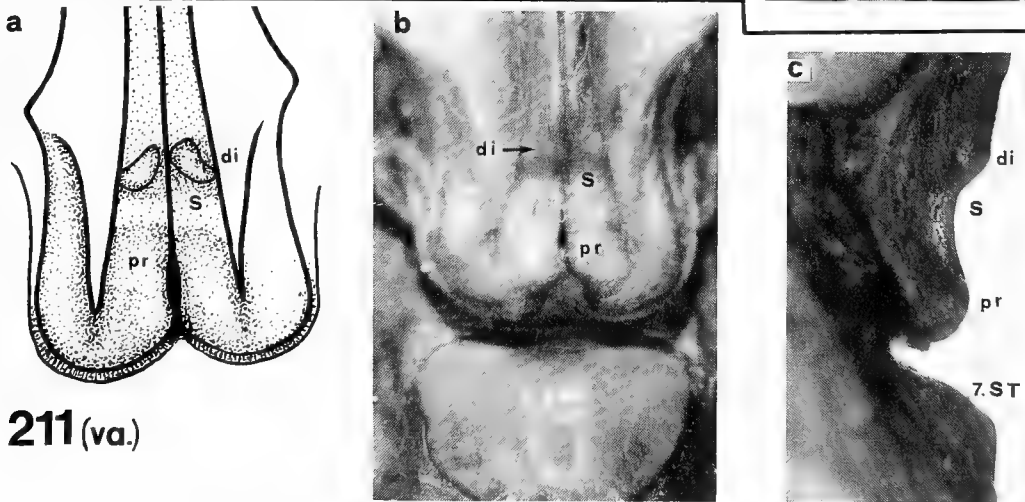
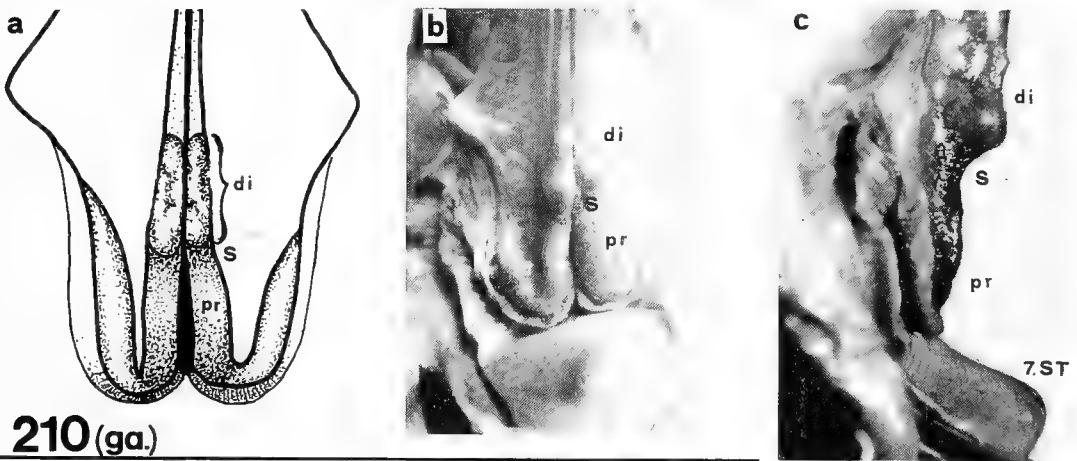
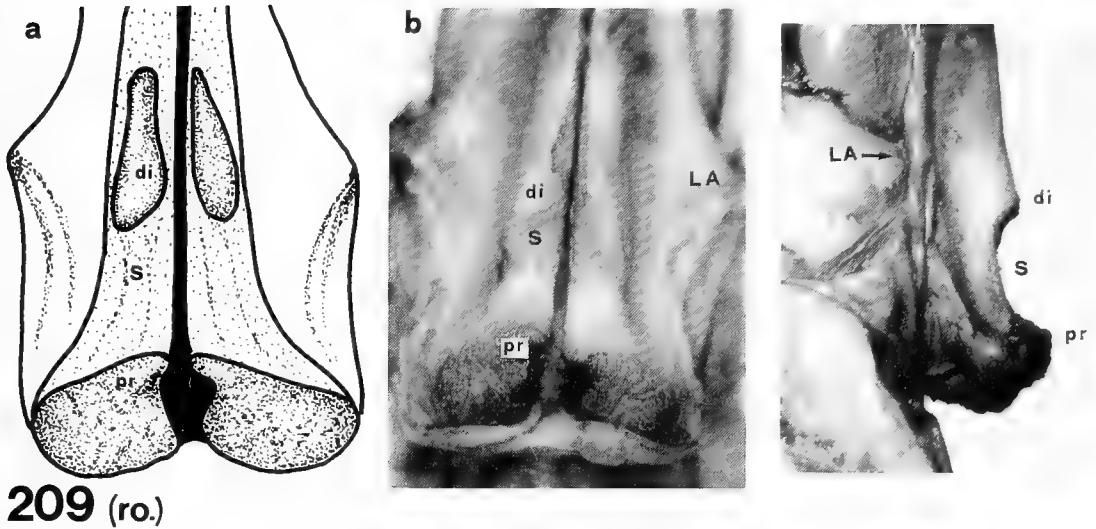


ABB. 209-211: Untergruppe *robustus*, ♀: Unterscheidungsmerkmale der Arten. 209: *robustus* (*ro.*), 210: *galvagnii* (*ga.*), 211: *vaucherianus* (*va.*). Die distale PROT ist bei *galv.* schlanker als bei *rob.* und *vauch.*, zweihöckerig. – Die proximale PROT ist bei *rob.* knollenartig verdickt und springt nach unten stark vor, so dass der Sattel ausgeprägt in Erscheinung tritt. Bei den beiden anderen Arten dieser Untergruppe springt sie nur wenig vor: der Sattel ist bei *vauch.* flach, bei *galv.* nur angedeutet. – Auffallender als die Unterschiede in der Gestalt der beiden PROT sind Unterschiede in der Gestalt des 7. ST: bei *rob.* ist es flach, höchstens mit zwei unscheinbaren Papillen versehen (174); bei *galv.* trägt es einen stark vorspringenden konischen Höcker; bei *vauch.* nimmt es eine Zwischenstellung ein, doch unterscheidet sich diese Art in einer Reihe anderer Merkmale deutlich von *rob.* und *galv.* (vgl. Beschreibungen S. 994 und 1000) sowie Bestimmungsschlüssel (S. 968).

Gibraltar und Ceuta keine neue Landbrücke entstand, ist diese Tatsache biographisch interessant. Sie zeigt, dass die Einwanderung dieser Art nach Europa schon früh erfolgen musste. Ob dies auch für die übrigen europäischen Formen gilt, ist fragwürdig.

Gruppe III (*poncyi*): Die 4 Arten und die Unterarten dieser Gruppe leben ausnahmslos nur in Marokko, aber — im Gegensatz zu jenen der Gruppe II — mit einer Ausnahme nur im Haut Atlas Central und Moyén Atlas Oriental (Dj. Bou Iblane) auf Höhen zwischen (1700) 2000-3000 m. Nur der Fundort von *pasquieri* liegt tiefer, nach den Angaben von RUNGS (1952, S. 111) an der Mittleren Moulouya auf der Tafrata-Ebene am Fuss der "montagnes de Debdou", vermutlich auf einer Höhe von 400-600 m. Die von mir 1979 beschriebene forma *minor* dieser Art lebt im gleichen Gebiet, aber zwischen 1400 und 1500 m Höhe auf der stärker befeuchteten Gada Debdou, die im O der Moulouya-Senke bereits zum Tell-Atlas gehört. *U. pasquieri* und *U. silviae*, die beiden in O-Marokko lebenden Arten, nehmen nicht nur geographisch, sondern (NADIG, 1979) auch taxonomisch eine Sonderstellung ein.

Gruppe IV (*finoti*): Die Fundorte von 10 Arten (Untergruppen *finoti* und *robustus*) liegen im Rif und seinen Ausläufern (zwischen dem Cap Spartel im W und dem Dj. Tessala im O) sowie im Mittleren Atlas in Höhen bis zu 1400 m: *U. vaucherianus* und *maroccanus* wurden bisher nur bei Tanger gefunden, *galvagnii* nur in der Umgebung von Chéchaouen. Die Areale der vier zur Gruppe *finoti* gehörenden Arten (*finoti*, *melillae*, *tobboganensis*, *alhoceimae*) liegen an oder in der Nähe der Mittelmeerküste zwischen dem Dj. Tessala (Algerien) und Cala Iris (W von Alhoceima in Marokko). Sie liegen nahe beieinander, überlappen sich aber — soweit sich dies heute beurteilen lässt — nicht. Am ausgedehntesten ist das Areal von *robustus*: es reicht vom gefalteten Moyén Atlas Oriental (Taffert, 1300 m) über die Plateaux des Moyén Atlas Central (locus typicus: El Hajeb, 1100 m) bis zu den südwestlichen Ausläufern des Moyén Atlas Occidental am Stausee von Bine-el Ouidane (1100-1300 m). Isolierte Populationen leben im Rif an der N-Abdachung des Dj. Tidiouin zwischen 850 m und 1350 m, sowie am Dj. Mouchechen bei Oulmes (1100 m).

Drei Arten dieser Gruppe nehmen nicht nur taxonomisch (S. 966), sondern auch in bezug auf ihre Verbreitung eine Sonderstellung ein: *U. compressicollis* kommt — wie es scheint — nur im Tell-Atlas Algeriens vor; *U. antennatus* ist ein Charaktertier der küstennahen Ebenen zwischen Nador und Nemours; der locus typicus von *U. trochleatus*, der einzige bisher bekannte Fundort dieser Art, befindet sich im Mittleren Atlas auf 3100 m Höhe.

Auf der Verbreitungskarte (S. 1010) sind die wichtigsten Fundorte aller zu einer Gruppe gehörenden Arten mit der gleichen Signatur (z.B. schwarzer Punkt) eingezeichnet. Es zeigt sich, dass die nach morphologischen Merkmalen vorgenommene Gruppeneinteilung auch im Verbreitungsbild zum Ausdruck kommt. Das spricht dafür, dass diese Einteilung natürlicher Verwandtschaft entspricht. Arten, deren Fundorte ausserhalb des Areals einer bestimmten Gruppe liegen, nehmen auch morphologisch eine Sonderstellung ein.

5.3. Vertikale Verbreitung, Beziehungen zur Niederschlagsmenge: Die vertikale Verbreitung der Gattung erstreckt sich von der Meeresküste bis in die Gipfelregion des

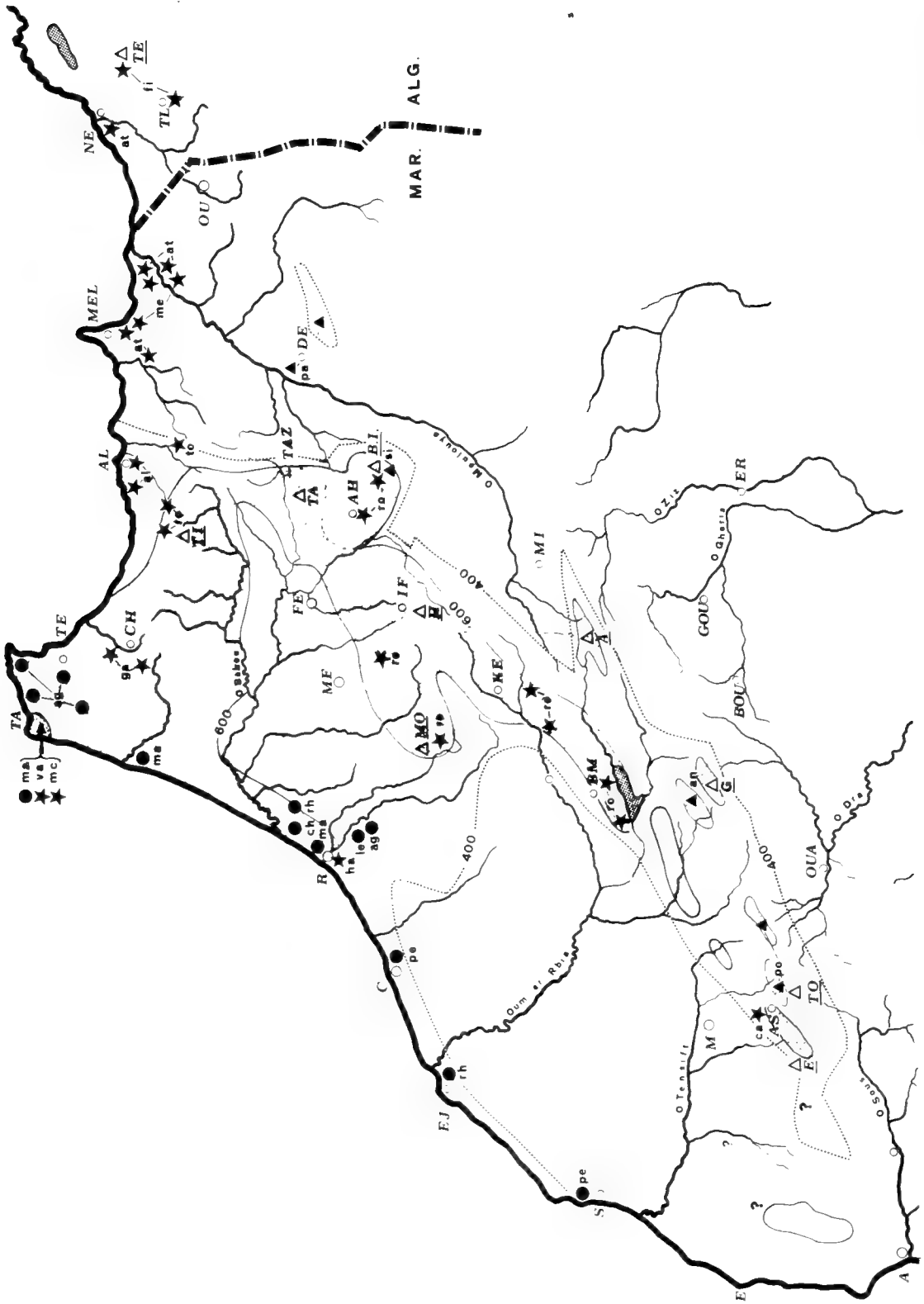
Hohen, Mittleren und des Tell-Atlas. Höchste Fundorte: *poncyi poncyi* fa. minor: Dj. Oukaimeden, 2600-3000 m; *angustelaminatus*: Dj. Ghat, 3000 m; *silviae*: Dj. Bou Iblane, 2000-2500 m; *trochleatus*: Mittlerer Atlas, Ich-ou-Zarf, 3100 m. Es ist erstaunlich, dass Ehippigeriden noch auf den höchsten Atlasketten, wo bis in den Sommer Schnee liegt und die täglichen Temperaturschwankungen ausserordentlich gross sind, ausreichende Lebensbedingungen finden. Die überwiegende Zahl der Arten lebt freilich in mittleren Höhenlagen, vor allem auf Lichtungen des Zedernwaldes im Rif und Mittleren Atlas, sowie an der Küste des Mittelmeers und des Atlantischen Ozeans. So verschieden die Lebensbedingungen an den verschiedenen Fundorten auch sein mögen, eines ist allen gemeinsam: sie liegen — mit wenigen Ausnahmen — in den am stärksten beregneten Gebieten. Von den 21 in Marokko festgestellten Arten leben:

14 Arten in Gebieten, in denen die mittleren jährlichen Niederschlagsmengen 600 mm, stellenweise 1000 mm übersteigen (auf der Verbreitungskarte [S. 1010] fein punktiert): im Rif, im atlantischen Rif-Vorland, das sich bis zum Rharb und Mamorawald erstreckt, sowie auf der NW-Abdachung des Hohen und des Mittleren Atlas: *agareus* (*ag*), *angustelaminatus* (*an*), *chamaeropsis* (*ca*), *chopardi* (*ch*), *galvagnii* (*ga*), *hastatus* (*ha*), *lecerfi* (*le*), *maroccanus* (*mc*), *mauretanicus* (*ma*), *poncyi* (*po*), *robustus* (*ro*), *siviae* (*si*), *trochleatus* (*tr*), *vaucherianus* (*va*);

4 Arten in Gebieten, in denen die mittleren jährlichen Niederschlagsmengen 400-600 mm betragen: an oder in der Nähe der Mittelmeerküste im Gebiet von Cala Iris — Alhoceima: *alhoceimae* (*al*) und *tobboganensis* (*to*), sowie in einem schmalen Streifen, der sich an der Atlantikküste von Rabat nach S erstreckt: *peraffinis* (*pe*), *rhomبifer* (*rh*). In diesem Streifen nehmen die Niederschlagsmengen von N nach S rasch ab. Sie betragen am Cap Spartel (bei Tanger) 887 mm, in Rabat 523 mm, in Casablanca 406 mm, in Safi 327 mm und fallen bei Essaouira auf 287 mm, bei Agadir auf 226 mm im Jahr. Dementsprechend nimmt auch die Zahl der vorkommenden *Uromenus*-Arten ab: Zwischen Tanger und dem Mamorawald leben 6, zwischen Rabat und El Jadida 5 Arten, bei Safi nur noch eine Art. Weiter im S fehlt *Uromenus*. Die Tatsache, dass die Atlantikküste im Sommer unter dem Einfluss des Kanarenstroms am Vormittag in der Regel in dichten Nebel gehüllt ist, wirkt sich offenbar auf die Verbreitung von *Uroremus* nicht aus, wahrscheinlich deshalb, weil die Sonne um die Mittagszeit durchbricht und die Lufttemperatur am Nachmittag sehr hoch steigt.

Nur 2 Arten leben in einem Gebiet, in dem die jährliche mittlere Niederschlagsmenge unter 400 mm fällt: in einem Streifen an der Mittelmeerküste zwischen Nador (370 mm) — Monte Arruit (265 mm) und Nemours (395 mm), wo im Mündungsgebiet der Moulouya das trockene Steppenklimate Ostmarokkos sich bis zum Mittelmeer auswirkt: *melillae* (*me*) und *antennatus* (*at*).

Auf den trockenen Hochflächen der marokkanischen Meseta und im Haouz (S der Djebilets), wo die Niederschlagsmengen unter 400 oder 300 mm fallen (Sidi Bennour: 305 mm, Marrakech: 242 mm!) fehlt *Uroremus*. Eine Ausnahme bildet das in die Meseta vorgeschobene Hochplateau von Oulmès, wo in 1260 m Höhe mittlere jährliche Niederschlagsmengen von 773 mm gemessen werden und dementsprechend eine *Uromenus*-Art (*robustus*) vorkommt. Naturgemäss fehlen *Uromenus*-Arten auch in sämtlichen transmontanen Landschaften Süd- und Ostmarokkos, die — im Regen-



schatten der gewaltigen Gebirgsbarriere des Hohen und Mittleren Atlas — den Charakter von Steppen, Halbwüsten und Sand- oder Steinwüsten haben. Dies gilt auch für den Antiatlas und den Dj. Sahrho, deren Gipfel zwar über 2000 mm hoch sind, so dass noch einzelne Mittelmeerpflanzen gedeihen, die jährlichen Niederschlagsmengen aber höchstens 100 oder 200 mm erreichen. Die südliche Verbreitungsgrenze von *Uromenus* dürfte ungefähr dem Verlauf der 400 mm Isohyete (auf der Verbreitungskarte vereinfacht eingezeichnet) entsprechen. Diese biegt in Ostmarokko an der oberen Moulouya zwischen dem Dj. Ayachi und dem zentralen Teil des Mittleren Atlas stark nach Westen um, gegen die Wasserscheide zwischen der Moulouya und dem Oum-er-Rbia. Die mittleren jährlichen Niederschlagsmengen betragen in Midelt 226 mm, in dem etwas tiefer gelegenen Missouri 159 mm. Die weite, bis zu 50 km breite Ebene um Midelt hat steppenartigen Charakter: Halfagras und niedere Rosmarinbüsche geben ihr das Gepräge: *Uromenus* fehlt, während interessanterweise andere Ehippigeriden (der Gruppe *Steropleurus*) an meist engbegrenzten Stellen, an denen Quell- oder Sickerwasser zu Tage tritt, noch ausreichende Lebensbedingungen finden. Merkwürdigerweise fehlt aber *Uroremus* nicht nur in der *Artemisia*-Steppe um Midelt, sondern — wie es scheint — auch an der markanten Kette des noch zum Hohen Atlas gehörenden Dj. Ayachi (3750 m), dies, obwohl an dessen Nordflanke Zedern gedeihen und die jährlichen Niederschlagsmengen 600-700 mm betragen.

5.4. *Speziation*: In Gegenden mit einheitlichen Lebensbedingungen sind die Areale der Arten ausgedehnt; in Gegenden mit stark wechselnden Niederschlagsmengen (z.B. in einem relativ schmalen Streifen an der marokkanischen Mittelmeerküste zwischen Ceuta und der Moulouyamündung) sind die Areale mancher Arten eng begrenzt. Allopatrisch treten Populationen auf, die sich zwar nahe stehen, die sich aber

ABB. 212: Verbreitung der *Uromenus*-Arten in Marokko und im marokkanisch-algerischen Grenzgebiet. — : Gruppe I (*brevicollis*): keine Art. ● : Gruppe II (*agarenius*): 6 Arten: ag = *agarenius*; ch = *chopardi*; le = *lecerfi*; ma = *mauretanicus*; pe = *peraffinis*; rh = *rhombifer*. ▲ : Gruppe III (*poncyi*): 4 Arten: an = *angustelaminatus*; pa = *pasquieri*; po = *poncyi*; si = *silviae*. ★ : Gruppe IV (*finoti*): 12 Arten: al = *alhoceimae*; at = *antennatus*; ca = *chamaeropis*; fi = *finoti*; ga = *galvagnii*; ha = *hastatus*; mc = *maroccanus*; me = *melillae*; ro = *robustus*; to = *tobboganensis*; tr = *trochleatus*; va = *vaucherianus*. Abkürzungen für Ortsnamen und Berggipfel (diese unterstrichen): A = Agadir; A = Dj. Ayachi, 3737 m; AH = Ahermoumou; AL = Alhoceima; AS = Asni. — B.I. = Dj. Bou Iblane, 3190 m; BM = Beni Mellal; Bou = Boumaln du Dadès. — C = Casablanca; CH = Chéchaouen. — DE = Debdou und Gada Debdou, 1450-1500 m. — E = Essaouira (= Mogador); E = Dj. Erdouz, 3578 m; EJ = El Jadida (= Mazagan); ER = Erfoud. — F = Fes. — G = Dj. M'Goun, 4071 m; GOU = Goulmina. — H = Dj. Hebri, 2036 m. — IF = Ifrane. — K = Kasba Tadla; KE = Khenifra. — M = Marrakesch; ME = Meknes; MEL = Melilla; MI = Midelt; MO = Dj. Mouchechen, 1086 m. — NE = Nemours (= Ghazaouet). — OU = Oujda; OUA = Ouarzazat. — R = Rabat. — S = Safi. — TA = Tanger; TA = Dj. Tazekka, 1980 m; TAZ = Taza; TE = Tetouan; TE = Dj. Tessala, 1061 m; Ti = Dj. Tidighin (= *Tidiquin* = *Tidirhin*), 2456 m; TL = Tlemcen.

Mittlere jährliche Niederschlagsmengen;

- Isohyete 400 mm
 ————— Isohyete 600 mm
 [-----] Gebiete mit Niederschlägen über 600 mm

(auch bei Berücksichtigung der Variationsbreite) in gewissen Merkmalen konstant unterscheiden. Der Entscheid, ob derartige Populationen als Unterarten oder Arten zu werten sind, bleibt eine Ermessensfrage. Wenn sich die Unterschiede auf taxonomisch aussagekräftige Merkmale, z.B. Genitalorgane, beziehen, darf angenommen werden, dass die reproduktive Isolation zur Ausbildung verschiedener Arten führte (z.B. Arten der Untergruppe *finoti*). Im Maghreb lösten sich im Pleistocän in viermaligem Rhythmus Pluvial- und Interpluvialzeiten ab. Man nimmt an, dass in den Pluvialzeiten die allgemeine Temperatur um 3-4°, die klimatische Höhengrenze um 700-800 m sank und die Schneegrenze im Rif bei ca. 2300 m lag (MENSCHING, 1957). Man darf annehmen, dass durch diese Jahrzehntausende dauernden Klimaschwankungen die Speziation mutationsfreudiger Arten gefördert wurde und dass es in voneinander isolierten Räumen zur Ausbildung neuer Rassen und Arten kam, die sich — durch Verbreitungsschranken getrennt — bis zum heutigen Tag zu halten vermochten.

Übersicht über die Verbreitung der *Uromenus*-Arten in Marokko (MA), Algerien (AL), Tunesien (TU), Spanien (ES), Frankreich (FR), Korsika (CO), Sardinien (SA) und Sizilien (SI).
Fundorte: s. Beschreibung der einzelnen Arten und Abb. 212.

	MA	AL	TU	ES	FR	CO	SA	SI
I <i>b. brevicollis</i>		+						
<i>insularis</i>						+	+	
<i>trinacriae</i>								+
<i>ibericus</i>				+				
<i>vosseleri</i>		+						
<i>bonneti bonneti</i>			+					
<i>painoi</i>								+
<i>rugosicollis</i>				+	+			
<i>costaticollis</i>		+						
<i>laticollis</i>		+						
<i>riggioi</i>								+
II <i>chopardi</i>	+							
<i>agareus</i>	+			+				
<i>mauretanicus</i>	+							
<i>rhombifer</i>	+							
<i>peraffinis</i>	+							
<i>lecerfi</i>	+							
III <i>poncyi poncyi</i>	+							
<i>atlanticus</i>	+							
<i>angustelaminatus</i>	+							
<i>pasquieri</i>	+							
<i>silviae</i>	+							
IV <i>antennatus</i>	+	+						
<i>compressicollis</i>		+						
<i>trochleatus</i>	+							
<i>finoti</i>		+						
<i>melillae</i>	+							
<i>alhoceimae</i>	+							
<i>tobboganensis</i>	+							
<i>maroccanus</i>	+	?						
<i>vaucherianus</i>	+							
<i>robustus</i>	+							
<i>hastatus</i>	+							
<i>chamaeropsis</i>	+							
<i>galvagnii</i>	+							

6. ZUSAMMENFASSUNG

Gestützt auf 570 selbst gesammelte Tiere und Typenmaterial aus verschiedenen Museen werden alle (26) bisher bekannten Arten, die nach dem "Orthopterorum Catalogus" von EBNER & BEIER (1964) und nach dem "Inventario preliminar de los Ehippigerinae" von PEINADO (1990) zur Gattung *Uromenus* gehören, sowie vier neue Arten beschrieben. Zur Frage, ob und aufgrund welcher Merkmale die Spaltung der Gattung *Uromenus* Bolivar, 1878 in zwei oder drei Taxa (Gattungen oder Untergattungen) gerechtfertigt ist, wird in dieser Arbeit nicht Stellung genommen.

Die potentiellen taxonomischen Merkmale werden kritisch beurteilt. Einigen bis heute nicht oder zu wenig beachteten Merkmalen wird besondere Bedeutung beigemessen, z.B. dem "Basalsklerit" der männlichen Cerci, der Kopulationsgrube zu beiden Seiten der weiblichen Subgenitalplatte sowie Erweiterungen und Protuberanzen an der Basis der Ventralvalven des Ovipositors. Die Bestimmung der Arten wird durch deren Gliederung in 4 Gruppen, durch Bestimmungsschlüssel, Differentialdiagnosen und 211 Zeichnungen und Fotos erleichtert.

Ein besonderes Kapitel wird der geographischen Verbreitung gewidmet. Von den 30 jetzt bekannten Arten leben nicht weniger als 21 in Marokko, 19 davon nur in Marokko. Die Zahl der Arten nimmt im Maghreb — den Niederschlagsmengen entsprechend — von Westen nach Osten mit zunehmender Entfernung vom Atlantischen Ozean rasch ab: In Algerien leben noch sieben Arten, in Tunesien nur eine. Zwischen den Niederschlagsmengen und der Verbreitung bestehen enge Beziehungen. Die überwiegende Zahl aller Arten lebt in Gebieten, in denen die mittleren jährlichen Niederschlagsmengen 600 mm, häufig 1000 mm übersteigen: in Marokko im Rif, auf der den atlantischen Winden ausgesetzten NW-Abdachung des Atlas sowie in schmalen Geländestreifen am Mittelmeer und Atlantischen Ozean. In einförmigem Gelände sind die Areale gewisser Arten gross; in stark kuperem Gelände, in dem sich die Lebensbedingungen, vor allem die Niederschlagsmengen von Geländekammer zu Geländekammer ändern, stossen wir auf allopatrische Populationen, die sich zwar nahe stehen, sich aber — auch bei Berücksichtigung ihrer Variationsbreite — in gewissen Merkmalen deutlich und konstant unterscheiden. Man darf annehmen, dass im Pleistocän unter dem Einfluss stark wechselnder Umweltsbedingungen die Speziation mutationsfreudiger Formen gefördert wurde, so dass sich durch Isolation verschiedene Rassen oder Arten ausbildeten, die sich — durch Verbreitungsschranken voreinander getrennt — bis zum heutigen Tag zu halten vermochten.

7. SUMMARY

Based on 570 animals collected by the author himself and on the relevant types of the Museums of Geneva, Paris, Madrid, London and Vienna, the 26 species known so far (belonging to the genus *Uromenus* according to the "Orthopterorum Catalogus" of EBNER & BEIER (1964) and the "Inventario preliminar de los Ehippigerinae" of PEINADO (1990)) as well as four new species are described here. The problem of the

division of the genus *Uromenus* Bolivar (1878) into two (or three?) taxa (genera or sub-genera) is not discussed.

The potential taxonomic features are critically commented on. Some characters (which have not at all or not enough been taken in consideration) are attributed special importance, such as the basal sclerite, the male cerci, the copulatory groove on both sides of the female subgenital plate, as well as dilatations and protuberances at the base of the ventral valves of the ovipositor. The determination of species is facilitated by their division into four groups, by keys for determination, by differential diagnoses, and by 211 drawings and photographs.

A special chapter is devoted to geographical distribution. Not less than 21 species of the 30 species known today occur in Morocco. The number of species in El Maghreb rapidly declines (complying with the amount of precipitation) from west to east with increasing distance from the Atlantic Ocean: in Algeria we find still seven species, in Tunisia only one.

Precipitation seems to be an influencing factor of distribution. Most of the species live in regions where the average annual amount of precipitation exceeds 600 mm, frequently 1000 mm: in Morocco in El Rif, on the north-western declivity of the Atlas Mountains as well as on narrow strips of the coast of the Mediterranean and the Atlantic Ocean.

In homogeneous terrain the areas of certain species are large. In fragmented areas, where ecological factors, particularly the amount of precipitation, change from one sector to the next, occur closely related allopatric populations, but they differ (even if we consider their range of variability) in certain characters significantly and constantly. It may be assumed that the specification of forms with a high rate of mutation was advanced in the Pleistocene period under the influence of highly varying environmental conditions, so that, because of isolation, various races and species were formed. Efficient dispersal barriers kept them separated up to the present day.

8. LITERATUR

- BEIER, M. 1972. Saltatoria (Grillen und Heuschrecken). *Handbuch der Zoologie* 4(2), 2/9: 1-217.
- BIANCHI-BULLINI, A.P. e BULLINI, L. 1971. Il corredo cromosomico di *Uromenus riggioni* (Orthoptera-Ephippigeridae). *Acc. Naz. dei Lincei, Rendic. Classe Scienze fisiche, matem. e nat. Ser. VIII*, 50: 600-602.
- BOCQUET, G., WIDLER, B. & KIEFER, H. 1978. The Messinian Model — A new outlook for the floristics and systematics of the Mediterranean area. *Candollea* 33: 269-287.
- BOLIVAR, I. 1876-1878. Sinopsis de los Ortópteros de España y Portugal. *An. Soc. Esp. Hist. Nat.* 5-7: 333 pp.
- BOLIVAR, I. 1878. *Analecta Orthopterologica*. *An. Soc. Esp. Hist. Nat.* VII: 423-470.
- BOLIVAR, I. 1897/1899. Catálogo sinóptico de los Ortópteros de la Fauna iberica. *Ann. Soc. Sc. Nat. Porto* 4-6: 1-161.
- BOLIVAR, I. 1902. Description d'un nouveau Orthoptère de l'Atlas marocain. *Bull. Soc. ent. Fr.* 7: 222.

- BOLIVAR, I. 1907. Révision des Ehippigerinae. *Annl's Soc. Sc. Nat. Zool. Paris*, (9)5: 324-336.
- BOLIVAR, I. 1908. Algunos Ortópteros nuevos de España, Marruecos y Canarias. *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat.* 8: 317-334.
- BOLIVAR, I. 1914. Dermapteros y Ortópteros de Marruecos. *Mem. Real Soc. Esp. Hist. Nat.* 8: 157-238.
- BRUNNER v. WATTENWYL, C. 1882. Prodrömus der europätschen Orthopteren. *Engelmann, Leipzig*, 466 pp.
- CHOPARD, L. 1923. Essai sur la Faune des Orthoptères de la Corse. *Annl's Soc. ent. Fr.* 92: 253-286.
- CHOPARD, L. 1936. Contribution à l'étude de la faune des Orthoptères du Maroc. *Bull. Soc. Sci. Nat. Maroc* 16: 151-179.
- CHOPARD, L. 1939. Recoltes de R. Paulian et A. Villiers dans le Haut Atlas Marocain, 1938. *Bull. Soc. Sci. Nat. Maroc* 19: 107-115.
- CHOPARD, L. 1943. Orthoptéroïdes de l'Afrique du Nord. Faune de l'Empire Français, I. Larose, Paris, 450 pp.
- CHOPARD, L. 1951. Faune de France: Orthoptéroïdes. *Lechevalier, Paris*, 359 pp.
- DEFAUT, B. 1984. Sur la répartition d'*Uromenus rugosicollis* (Serville). (Ensifera, Ehippigerinae). *L'Entomologiste* 40, 3: 119-122.
- DUIJM, M., OUDMAN, L. & VELDSTRA, B.G. 1983. Copulation in *Ehippiger* (Orthoptera, Tettigoniöidea). *Tijdschr. Entomol.* 126: 91-96.
- EBNER, R. 1946. Einige seltener paläarktische Tettigoniidae und Gryllidae (Orthoptera). *Eos*, Madrid, 22: 17-30.
- EBNER, R. ET BEIER, M. 1964. Orthopterorum Catalogus, Pars 1-2 Tettigoniidae: Subfam. Ehippigerinae, Pycnogastrinae, Bradyporinae, Deracanthinae, Hetrodinae, Acridoxeninae. *W. Junk, s'-Gravenhage*, 101 pp.
- FIEBER, F., X. 1853. Synopsis der europätschen Orthopteren mit besonderer Rücksicht auf die in Böhmen vorkommenden Arten. *Lotos* 3: 90-104, 115-129, 138-154, 168-176, 184-188, 201-207, 232-238, 252-261.
- FINOT, A. 1890. Faune de France: Insectes Orthoptères. *Deyrolle, Paris*, 318 pp.
- FINOT, A. 1897. Faune de l'Algérie & de la Tunisie: Insectes Orthoptères. *Annl's Soc. ent. Fr.*, 1895/96, 354 pp.
- FISCHER, L.H. 1853. Orthoptera europaea. *Lipsiae*, 454 pp.
- GALVAGNI, A. 1981. Studio revisionale sulle specie iberiche del genere *Pterolepis* Rambur, 1838. *Atti Acc. Roveretana d. Agiati* 230 (1980) s. VI. v. 20: 169-232.
- GALVAGNI, A. 1984. Apporto alla conoscenza del genere *Rhacocleis* Fieber, 1853, in Algeria, con descrizione di *R. silviarum* n.sp. *Atti Acc. Roveretana d. Agiati* 233 (1983) s. VI. v. 23: 85-102.
- GALVAGNI, A. 1985. Il genere *Pterolepis* Rambur, 1838, nelle sue specie dell'Africa minore e della Sicilia. *Atti Acc. Roveretana d. Agiati* 234 (1984) s. VI. v. 24: 135-158.
- GALVAGNI, A. 1988. Il genere *Rhacocleis* Fieber, 1853, in Marocco con descrizione di tre nuove specie. *Atti Acc. Roveretana d. Agiati* 236 (1986) s. VI, v. 26 (B): 27-78.
- GALVAGNI, A. 1988. Descrizione di *Rhacocleis berberica* n.sp. dell'Algeria occidentale. *Atti Acc. Roveretana d. Agiati* 238 (1988) s. VI, v. 28 (B): 35-46.
- GALVAGNI, A. 1989. Il genere *Ctenodecticus* Bolivar, 1876, nelle sue specie di Sardegna, di Sicilia e dell'Africa Maghrebina. *Ann. Mus. civici, Rovereto*, 5 (1989): 219-254.
- HARZ, K. 1957. Die Geradflügler Mitteleuropas. *G. Fischer, Jena*, 494 pp.
- HARZ, K. 1969. Die Orthopteren Europas, Vol. I. *W. Junk, The Hague*, 749 pp.
- HERRERA, L. 1979. Ortópteros Ensíferos de la provincia de Navarra. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., Biol.* 77: 393-408.
- HERRERA, L. 1982. Catálogo de los Ortópteros de España. *W. Junk, The Hague*, 162 pp.

- KRAUSS, H.A. UND VOSSELER, J. 1896. I. Beiträge zur Orthopterenfauna Orans (West-Algerien). *Zool. Jb. Syst., Geog. Biol. Tiere* 9: 515-556.
- LA GRECA, M. 1964. Revisione degli Ephemeropteri (Insecta, Orthoptera) di Sicilia. *Atti Acc. Gioenia Sci. Nat. Catania*, Ser. 6, 16: 1-24.
- MENSCHING, H. 1957. Marokko. Geographische Handbücher. *Keysersche Verlagsbuchhandlung, Heidelberg*, 254 pp.
- MORALES AGACINO, E. 1945. Las chicharras ibéricas. *Bol. Pat. Veg. Ent. Agric.* 13: 1-40.
- MORALES AGACINO, E. 1950. Apuntes sobre los Phasmidae y Tettigoniidae marroquies del Instituto Español de Entomología. *Eos, Madrid*, 26: 157-196.
- NADIG, A. 1976. Beiträge zur Kenntnis der Orthopteren Marokkos: I. Die marokkanischen Arten der Gattung *Ephippigerida* I. Bolivar, 1903 und die "Gruppe *cockerelli*" der Gattung *Uromenus (Steropleurus)* I. Bolivar, 1878. *Revue suisse Zool.* 83: 329-348.
- NADIG, A. 1979. Beiträge zur Kenntnis der Orthopteren Marokkos III. Die Gruppe *Uromenus (Uromenus) poncyi* Bolivar, 1902 mit Beschreibung einer neuen species aus dem Atlas. *Revue suisse Zool.* 86: 131-157.
- NADIG, A. 1980a. Zur Terminologie der Flügeladerung der Ephippigerinae (Orthoptera: Ensifera). *Mitt. schweiz. ent. Ges.* 53: 195-207.
- NADIG, A. 1980b. *Ephippiger terrestris* (Yersin) und *E. bormansi* (Brunner v.W.) (Orthoptera): Unterarten einer polytypischen Art. Beschreibung einer dritten Unterart: *E. terrestris caprai* ssp.n. aus den ligurischen Alpen. *Revue suisse Zool.* 87: 473-512.
- PEINADO, M.V. 1984. Tettigonioidea españoles (Ephippigerinae). Tesis Doctoral. Univ. Complutense Madrid, 411 pp.
- PEINADO, M.V. 1990. Inventario preliminar de los Ephippigerinae paleárticos. Géneros *Steropleurus* Bol. y *Uromenus* Bol. (Orthoptera, Tettigoniidae). *Bol. Soc. Portug. Entom.* 4, 21: 257-274.
- RAMME, W. 1927. Die Dermapteren und Orthopteren Siziliens und Kretas. *Eos, Madrid*, 3: 111-200.
- RUNGS, CH. 1952. Sur quelques Dictyoptères et Orthoptères du Maroc. *Annls Soc. ent. Fr.* 121: 107-116.
- SAUSSURE, de H. 1898. Analecta Entomologica. *Revue suisse Zool.* 5: 183-249 und Appendice: Orthopterologica. 5: 787-809.
- SCHROETER, B. & PFAU, H.K. 1987. Bemerkenswerte Sattelschrecken (Orthoptera, Ephippigerinae) aus Spanien und Portugal. *Articulata* 3: 41-50.
- TEICHMANN, H. 1955. Beitrag zur Oekologie und Tiergeographie der Heuschrecken Korsikas (Orthoptera, Saltatoria). *Biol. Zbl.* 74: 244-273.
- UVAROV, B.P. 1948. Andalusian. Orthoptera described by Rambur. *Eos, Madrid*, 24: 379-381.
- VOSSELER, J. 1902. Beiträge zur Faunistik und Biologie der Orthopteren Algeriens und Tunesiens. *Zool. Jb., Syst., Geog., Biol. Tiere* 16: 337-404 und 17: 1-98.
- WERNER, F. 1932. Ergebnisse einer zoologischen Forschungsreise nach Marokko. IV. Orthoptera. *Sb. Akad. Wiss. Wien., math. naturw. Kl., Abt. 1*, 141: 113-174.
- WERNER, F. 1933. Orthopteren aus Marokko. II. Teil. *Zool. Anz.* 103: 77-88.

The influence of air pollution on moss-dwelling animals: 4. Seasonal and long-term fluctuations of rotifer, nematode and tardigrade populations

Werner A. STEINER

Swiss Federal Research Station for Arboriculture, Viticulture and Horticulture,
Department of Entomology and Nematology, CH-8820 Wädenswil, Switzerland.

The influence of air pollution on moss-dwelling animals: 4. Seasonal and long-term fluctuations of rotifer, nematode and tardigrade population. –

The variation of moss-dwelling aquatic communities was studied at two microsites over a period of seven years. Nematodes and tardigrades were identified to the species level; rotifers were treated as a group. Seasonal trends in population fluctuations were investigated between August 1983 and March 1985. The long-term pattern was examined by sampling between March 1984 and March 1989 at yearly intervals. Species richness and abundance were considerably greater for nematodes than for tardigrades. The seasonal abundance pattern of nematodes and tardigrades showed a peak in May and a population low in November and March. The long-term fluctuations of tardigrade numbers showed a peak in 1987 with a minimal abundance in 1989. Nematode numbers at one microsite fluctuated similarly to tardigrade numbers, while the abundance of nematodes at the other microsite was relatively stable. Despite pronounced quantitative changes, the qualitative composition of nematode and tardigrade communities was considerably stable throughout the study period.

Key-words: Nematoda – Tardigrada – Moss-invertebrate associations – Seasonal fluctuations – Long-term fluctuations – Stability.

INTRODUCTION

Moss-dwelling nematode and tardigrade communities respond sensitively to changes in air quality (STEINER, 1994a, b, 1995b). Since the aquatic fauna of moss cushions is closely related to the soil fauna (NICHOLAS, 1984), it could act as an indicator system of air pollution effects on soil ecosystems. Ecological monitoring, however, presupposes that the indicator communities remain relatively stable under normal fluctuations in environmental conditions.

Only two studies deal with the dynamics of moss-inhabiting invertebrates. ZULLINI (1971) and MORGAN (1977) investigated seasonal changes of nematode and tardigrade populations, respectively. There is no study known to the author concerning the long-term variation of moss-dwelling nematode and tardigrade communities. The present study was designed to investigate the qualitative and quantitative variation of the moss-inhabiting aquatic fauna over several generations.

MATERIAL AND METHODS

1. DESCRIPTION OF THE STUDY SITE

The study was conducted at an intermediately polluted urban site (site "Dyn"; see STEINER, 1994a) situated close to the center of Zürich (430m asl). The samples were taken from a sunken sandstone wall covered by large moss cushions of *Homalothecium* cf. *sericeum* (Hedw.) B.S.G. and located ten meters away from a frequented road. In the collecting area, two microsites (area 1 and area 2) of about 0.25 m² each were repeatedly sampled between 1982 and 1989. They were located two meters apart and were separated by a little projection in the wall. No visible changes of the moss cover were observed throughout the study. Annual mean levels of air pollution were assumed to be constant over the observation period. Evidence is given by the constant traffic volume and permanent air pollution measurements at a nearby recording site. The climate is typical of the Northern Temperate Zone with warm summers (average air temperature in July: 17 °C) and cool winters (January: -1 °C). Meteorological data were recorded at a nearby station (Schweizerische Meteorologische Anstalt, Krähbühlstr. 58, 8044 Zürich).

2. SAMPLE COLLECTION AND PROCESSING

At each sampling date, five sampling units (cores of ca. 1 cm² each) were taken from each microsite along a horizontal transect. A cylindrical steel corer (diameter = 11 mm) was used. Generally the five sampling units from one microsite were then pooled to constitute a sample of 5 cm². The variation in nematode and tardigrade numbers within sampling units of a sample was determined in August 1982 (six preliminary samples), August 1983 and March 1989 (two samples each). Analysis of seasonal community changes (species richness and abundance) is based on 16 samples taken between August 1983 and March 1985. Intervals between samplings were two months, but no samples were taken between November and March. The long-term pattern was examined by sampling every March between 1984 and 1989 (12 samples). The data for March 1984 and March 1985 were used in the study of both seasonal and long-term population fluctuations.

The fauna was extracted using a modified version of Oostenbrink's funnel-spray method. A complete description of the methods for processing the fauna is given by STEINER (1994a). Due to low numbers of extracted microarthropods, the present paper deals only with the moss-dwelling aquatic fauna. Nematodes and tardigrades were identified to the species level; rotifers were treated as a group. For taxonomic comments and a complete species list (including the microarthropods) see STEINER (1994a).

RESULTS

A total of 10'935 nematodes (relative abundance 67%, 23 taxa), 2'215 tardigrades (13%, seven species), and 3'140 rotifers (20%) was collected. The overall density of aquatic animals was 133 ± 93 individuals/cm² (mean \pm standard deviation, $n = 24$), with nematodes occurring at higher numbers than both rotifers and tardigrades (sign test, $p < 0.001$).

1. ACCURACY OF POPULATION ESTIMATES

For the main taxa and the most common species the mean ($n = 10$) accuracy of abundance estimates is indicated in tab. 1. The coefficients of variation of the taxa rotifers, nematodes and tardigrades ranged between 21 - 56%, 14 - 46% and 7 - 76%, respectively, and were higher in 1989 than in 1983. At the species level, the mean accuracy of population estimates was generally lower than for main taxa (tab. 1). It is concluded that the seasonal abundance patterns of main taxa (figs 1 and 6) reflect true changes in abundance, whereas the long-term abundance patterns, as well as population changes of single species, must be interpreted with care.

TAB. 1.

Variation coefficients of rotifer, nematode and tardigrade numbers within sampling units of a sample (cv = average coefficient of variation, $n = 10$, samples with ≤ 5 individuals of a given taxon were excluded).

Taxa	cv
Rotifers	36
Nematodes	25
<i>Aphelenchoides</i> sp. 5	52
<i>Geomonhystera villosa</i>	41
<i>Plectus</i> cf. <i>parietinus</i>	68
<i>Plectus parvus</i>	43
<i>Chiloplectus</i> cf. <i>andrassyi</i>	48
<i>Tylocephalus auriculatus</i>	55
<i>Paratripyla intermedia</i>	42
Tardigrades	42
<i>Macrobotus persimilis</i>	39
<i>Hypsibius oberhaeuseri</i>	48

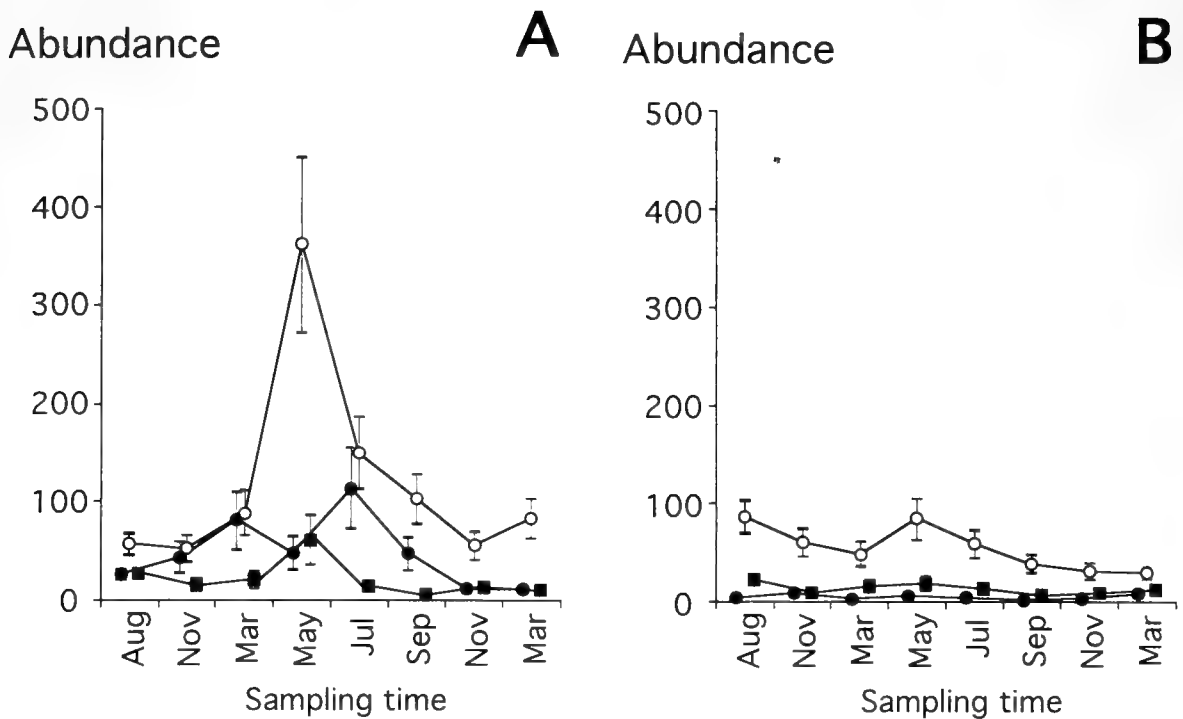


FIG. 1.

Seasonal changes in the abundance (individuals/cm²; average \pm standard error) of moss-dwelling rotifers, nematodes and tardigrades in area 1 (A) and area 2 (B). Samples were taken between August 1983 and March 1985. Error bars (except August) denote estimated standard errors based on values given in tab. 1 (rotifers: ● nematodes: ○; tardigrades: ■).

2. SEASONAL VARIATION IN THE ABUNDANCES OF HIGHER TAXONOMIC CATEGORIES

As indicated in fig. 1, the seasonal changes of all taxa were more pronounced in area 1 than in area 2. Nematodes dominated quantitatively. While rotifer numbers were significantly higher in area 1 than in area 2 (Mann-Whitney U-test, $p < 0.001$), there was no significant difference for total nematodes and tardigrades. Both taxa reached a maximum in May 1984, with a similar abundance pattern of tardigrades at both microsites ($r_s = 0.81$, $p < 0.05$; see also fig. 4).

Visual examination of fig. 2 suggests that nematode and tardigrade numbers are negatively related to temperature. Their abundance tended to increase below a limit of about 10 °C. No significant relationship was found between the abundance of predatory species and the remaining taxa.

3. SEASONAL VARIATION IN SPECIES COMPOSITION

Nematodes

The qualitative composition of nematode communities is similar at both microsites. Of the 23 nematode taxa recorded at study site "Dyn" (see STEINER, 1994a), 19 (83%) were found in area 1, only 14 (61%) in area 2. Twelve species are common to

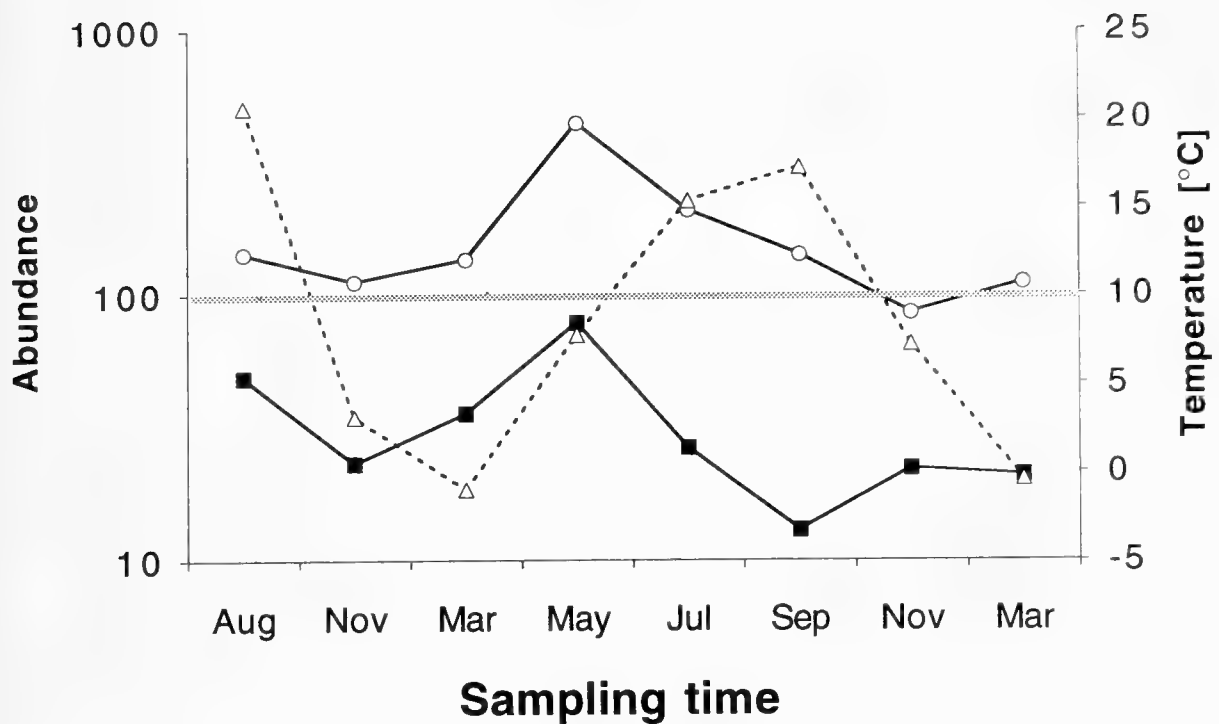


FIG. 2

Seasonal changes in temperature (average temperature 30 d prior to sampling) and in the abundance (individuals/cm²) of moss-dwelling nematodes and tardigrades (temperature: Δ; nematodes: □; tardigrades: ■).

both areas. *Geomonhystera villosa* (Bütschli), Plectidae sp. (predominantly unidentified first larval instars), *Plectus* cf. *parietinus* Bastian, *Chiloplectus* cf. *andrassyi* (Timm) and *Paratripyla intermedia* (Bütschli) occurred in all the samples. *Aphelenchoides* sp. 5, *Plectus parvus* Bastian, *Tylocephalus auriculatus* (Bütschli) and Dorylaimidae were other characteristic taxa of area 1 and/or area 2.

The population size of several taxa increased between March and May 1984, followed by a gradual decline until November 1984 (fig. 3). The most pronounced seasonal pattern was observed for the taxon Plectidae sp. (both areas) and for *Aphelenchoides* sp. 5 (area 2). The quickly swelling abundance of the Plectidae sp. between March and May 1984 indicates high reproduction in spring. The subsequent, relatively large populations of *P.* cf. *parietinus* (fig. 3A) and *C.* cf. *andrassyi* (fig. 3B) can be explained by transition of first larval instars to later stages, that could then be identified to the species level.

Tardigrades

The seasonal variation of tardigrade populations is shown in fig. 4. Species composition at both microsites was considerably stable through time. Despite the more pronounced tardigrade peak in area 1, only small differences exist between the two microsites. All the seven species of the study site "Dyn" were found in area 1, including

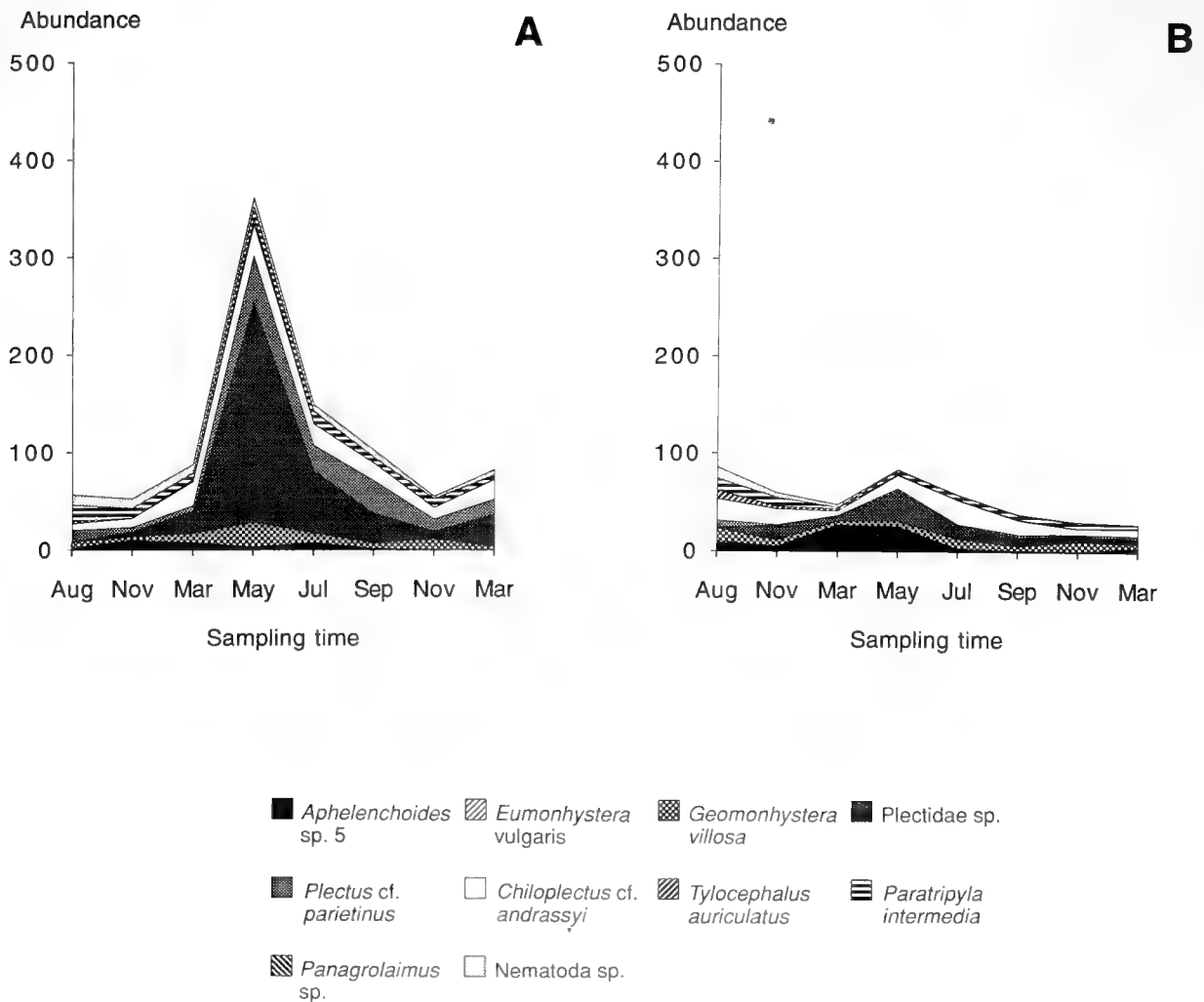


FIG. 3

Seasonal changes in the abundance (individuals/cm²) of moss-dwelling nematode taxa in area 1 (A) and area 2 (B). Samples were taken between August 1983 and March 1985. Rare species were placed in the taxon Nematoda sp.

the five species detected in area 2. *Macrobotus richtersi* Murray and *Isohypsibius prosostomus* (Thulin) occurred exclusively in area 1. Dominant species were *Macrobotus persimilis* Binda & Pilato and *Hypsibius oberhaeuseri* (Doyère) which were present at all sampling dates (fig. 4) and accounted for 83% of the total extracted tardigrades. Densities of other species were generally low throughout the year. The high abundances of *M. persimilis* and *H. oberhaeuseri* in May 1984 coincided with the peak in nematode numbers, indicating favorable conditions for both taxa in late spring. Populations of *M. persimilis* always decreased in summer (July to September), followed by increasing densities in autumn. The moderate peak of *M. hufelandi* (Schultze) discernible in summer agrees with findings of MORGAN (1977).

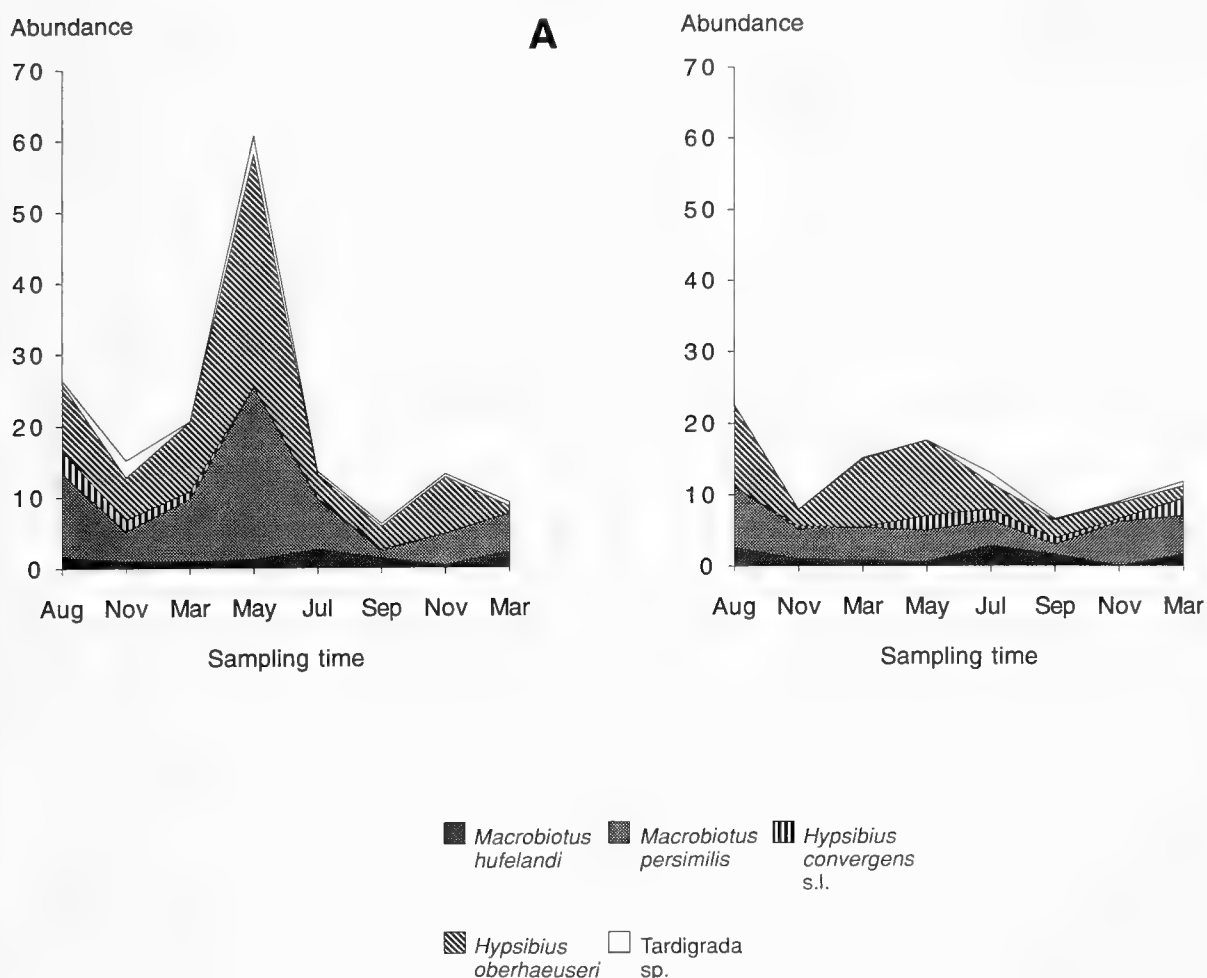


FIG. 4

Seasonal changes in the abundance (individuals/cm²) of moss-dwelling tardigrade taxa in area 1 (A) and area 2 (B). Samples were taken between August 1983 and March 1985. Rare species were placed in the taxon *Tardigrada* sp.

4. SEASONAL VARIATION IN SPECIES RICHNESS

The temporal stability in the species composition of the aquatic community (chapter Results, section 3) is also expressed in approximately stable species numbers (fig. 5). Nematode communities were richer in species than tardigrade communities. More nematode species were always detected in area 1, while the number of tardigrade species was similar in both areas. Surprisingly, the curve patterns of species numbers (fig. 5) and abundances (fig. 1) are divergent. Maximum species counts were made in November 1983 and March 1984, as well as in September and November 1984, when the abundances were relatively low.

As compared with total species richness, the mean number of nematode species detected per sampling occasion (11.5 or 61% in area 1, and 8.8 or 68% in area 2) was relatively low. For tardigrades, the corresponding values were higher (4.8 or 69%, and

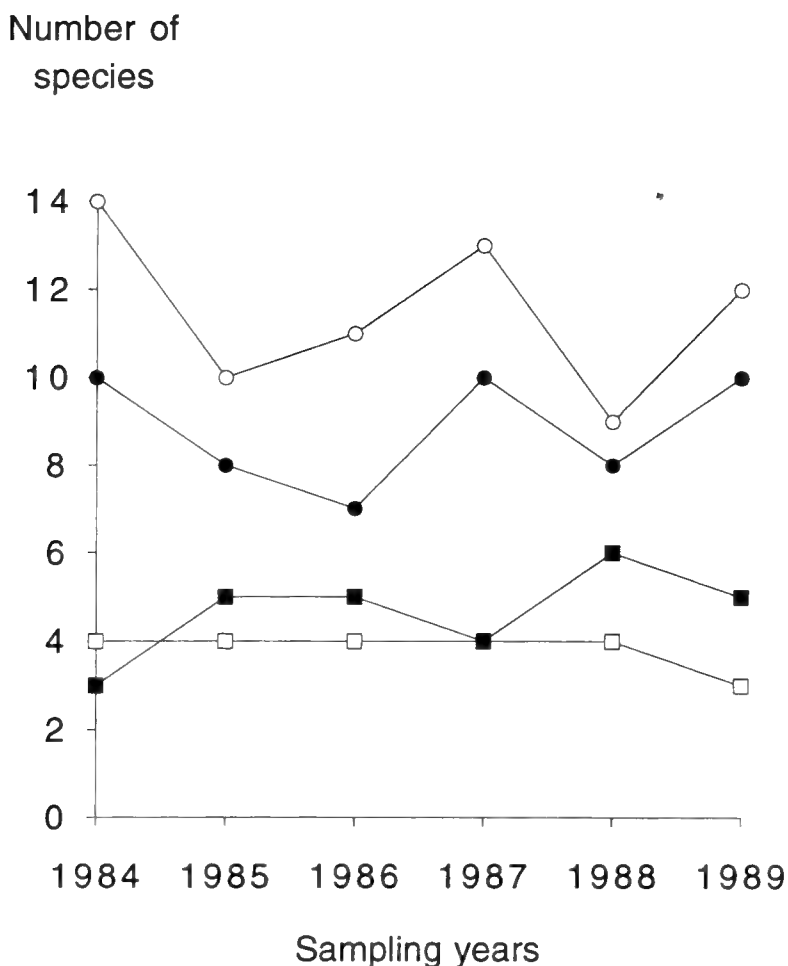


FIG. 5

Seasonal changes in species richness of moss-dwelling nematodes and tardigrades in area 1 and area 2. Samples were taken between August 1983 and March 1985 (nematodes: ○ area 1, ● area 2; tardigrades: □ area 1, ■ area 2).

4.0 or 80%). This confirms the assumption that moss-dwelling tardigrade species are more evenly distributed than nematode species (STEINER, 1990).

5. LONG-TERM VARIATION IN THE ABUNDANCES OF HIGHER TAXONOMIC CATEGORIES

The abundances of rotifers, nematodes and tardigrades measured at yearly intervals from 1984 to 1989 are given in fig. 6. Common characteristics of all three taxa are a slight depression in 1985 and a relatively sharp decrease in numbers between 1988 and 1989. Nematodes dominated in all samples.

Rotifer numbers in area 2 exhibited the most pronounced long-term variation (fig. 6B). In all the samples between August 1983 and March 1986, the abundance of rotifers was consistently low (see also fig. 1B). Thereon, it increased continuously, culminating in a peak in March 1988. In area 1 the abundance of rotifers fluctuated irregularly. Until 1986 they were more abundant in area 1 than in area 2 (see also fig.

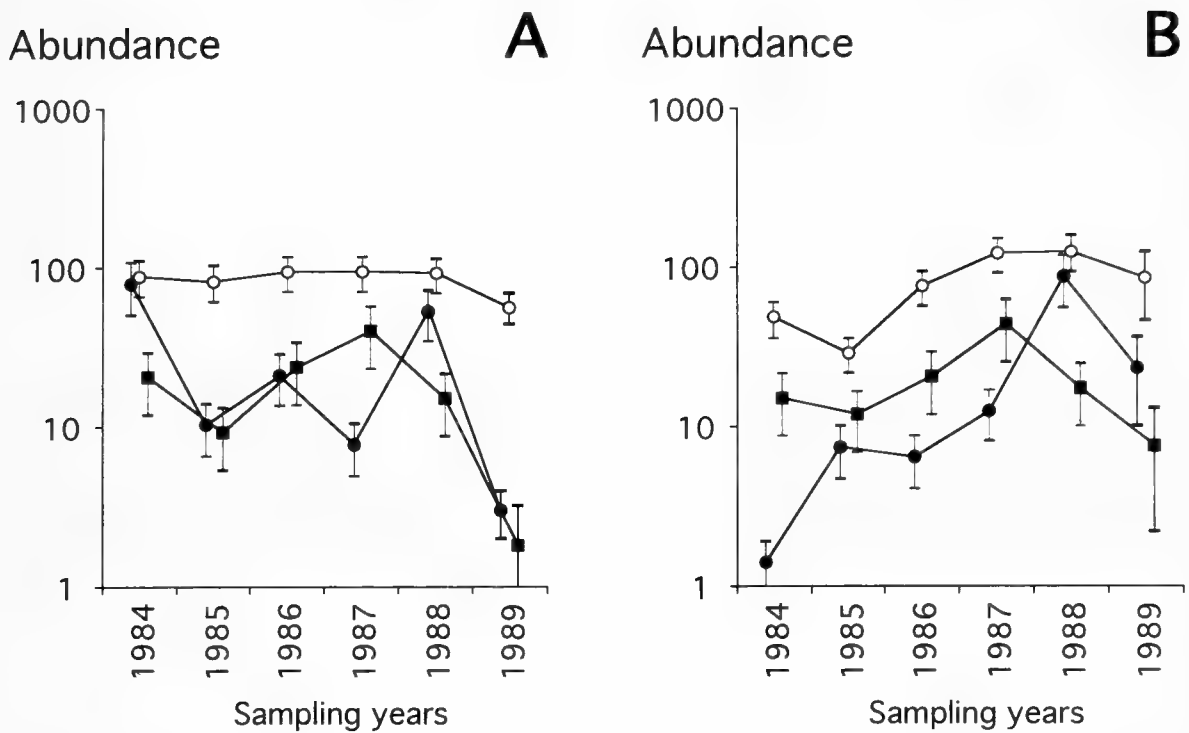


FIG. 6

Long-term changes in the abundance (individuals/cm²; average \pm standard error) of moss-dwelling rotifers, nematodes and tardigrades in area 1 (A) and area 2 (B). Samples were taken every March between 1984 and 1989. Error bars (except 1989) denote estimated standard errors based on values given in tab. 1 (rotifers: ●; nematodes: ○; tardigrades: ■).

1). The abundance of nematodes was extremely stable in area 1 between 1984 and 1988, whereas in area 2 nematode numbers increased constantly between 1985 and 1988. Tardigrade numbers decreased slightly between 1984 and 1985, and to a greater extent between 1987 and 1989, after a prominent peak in March 1987. Their abundance varied similarly at both microsites ($r_s = 0.94$, $p < 0.05$), and showed also a similar temporal pattern to the abundance of nematodes in area 1 (tardigrades area 1: $r_s = 0.93$; tardigrades area 2: $r_s = 0.99$; $p < 0.05$).

6. LONG-TERM VARIATION IN SPECIES COMPOSITION

Nematodes

In area 1 (fig. 7A) the long-term variation in nematode numbers was less pronounced than in area 2. Prominent taxa were *P. intermedia*, *C. cf. andrassyi*, Plectidae sp. and *G. villosa*. Furthermore, *Aphelenchoides* sp. 5, *T. auriculatus* and *P. cf. parietinus* were found in almost all samples. All these taxa were also recorded in preliminary samples (1982), as well as in the samples used to describe the seasonal variation of the aquatic fauna (see fig. 3).

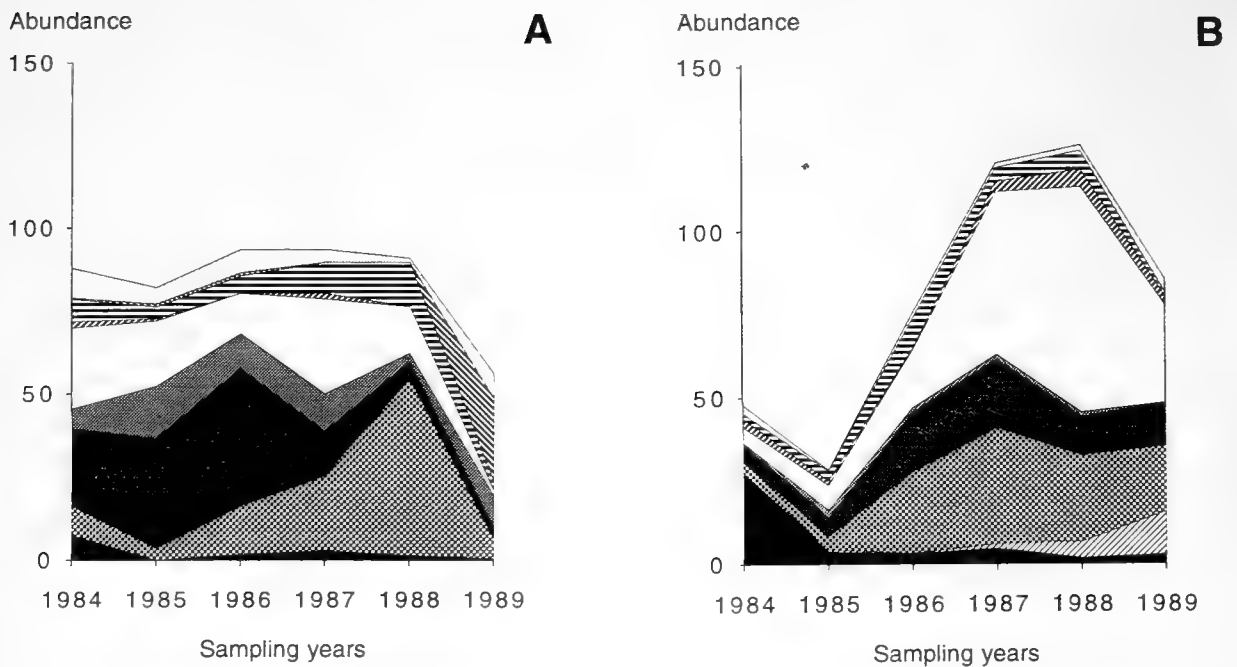


FIG. 7

Long-term changes in abundance (individuals/cm²) of moss-dwelling nematode taxa in area 1 (A) and area 2 (B). Samples were taken every March between 1984 and March 1989. For graphical patterns see fig. 3.

Tardigrades

Long-term changes in tardigrade numbers were nearly identical (fig. 8) with almost the same number of individuals (area 1: 554, area 2: 583). However, slight differences exist in the qualitative composition. While in area 1 *H. oberhaeuseri* and/or *M. persimilis* dominated throughout the study, in area 2 *Hypsibius convergens* Urbanowicz s.l. became the dominant species after March 1986 (fig. 8B). Six tardigrade species were encountered in area 2, including the five species recorded in area 1 (*Hypsibius pallidus* Thulin occurred exclusively in area 2). Some species formerly found in the study of short-term dynamics were exceedingly rare (i.e. *M. richtersi* and *H. pallidus*) or were not detected (i.e. *I. prosostomus*).

Preliminary samples (August 1982) and the samples of August 1983 revealed the following species in area 1: *M. persimilis*, *M. hufelandi* and *H. oberhaeuseri* (*H. convergens* s.l. was only detected in 1983). In area 2, only two specimens were extracted in 1982 (i.e. *H. convergens* s.l. and *H. pallidus*), while all the common species (other than *H. convergens* s.l.) were found in 1983.

7. LONG-TERM VARIATION IN SPECIES RICHNESS

The long-term variation in species richness (fig. 9) was of the same range as its annual fluctuation (fig. 5). Nematode communities were constantly richer in species than tardigrade communities. Area 1 was characterised by a more diverse nematode

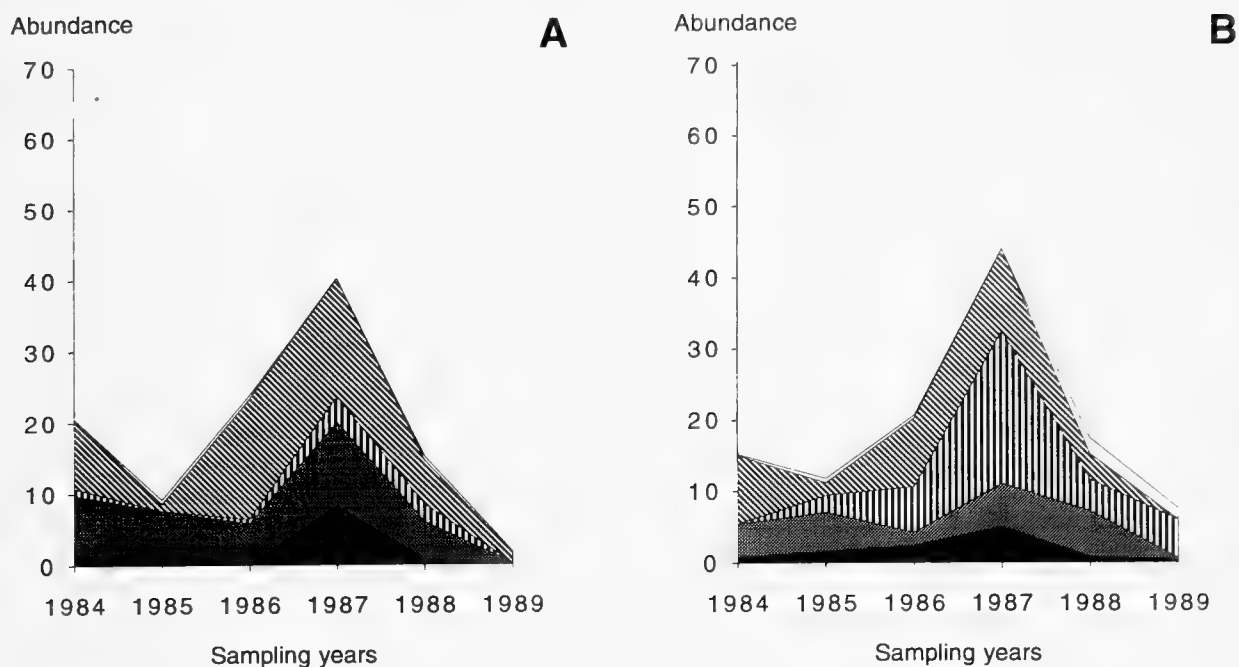


FIG. 8

Long-term changes in the abundance (individuals/cm²) of moss-dwelling tardigrade taxa in area 1 (A) and area 2 (B). Samples were taken every March between 1984 and 1989. For graphical patterns see fig. 4.

fauna than area 2, whereas no significant differences were found for tardigrades (fig. 9). Preliminary samples taken in August 1982 revealed similar conditions.

DISCUSSION

The analysis of population fluctuations of aquatic animals is part of an extended study (STEINER 1994a, b, 1995a, b) investigating the suitability of moss-dwelling invertebrates as indicators of air pollution. An observation period of more than seven years allowed the estimation of the stability of nematode and tardigrade communities over several generations. Note that the life span of free-living nematodes and tardigrades varies from several days to 30 months (MORGAN, 1977; NICHOLAS, 1984). Knowledge about the seasonal changes of these communities helped to define the sampling plan used in an extensive synecological study concerning the moss-dwelling aquatic fauna (STEINER 1994a, b).

To minimise disturbance caused by repeated destructive sampling, a relatively small sample size was chosen in the present study (chapter Material and methods, Section 2). Therefore, the accuracy of population estimates was relatively low (tab. 1), and temporal fluctuations in population size are not necessarily significant. The amount of intersample variation was of the same order as obtained by HALLAS & YEATES (1972)

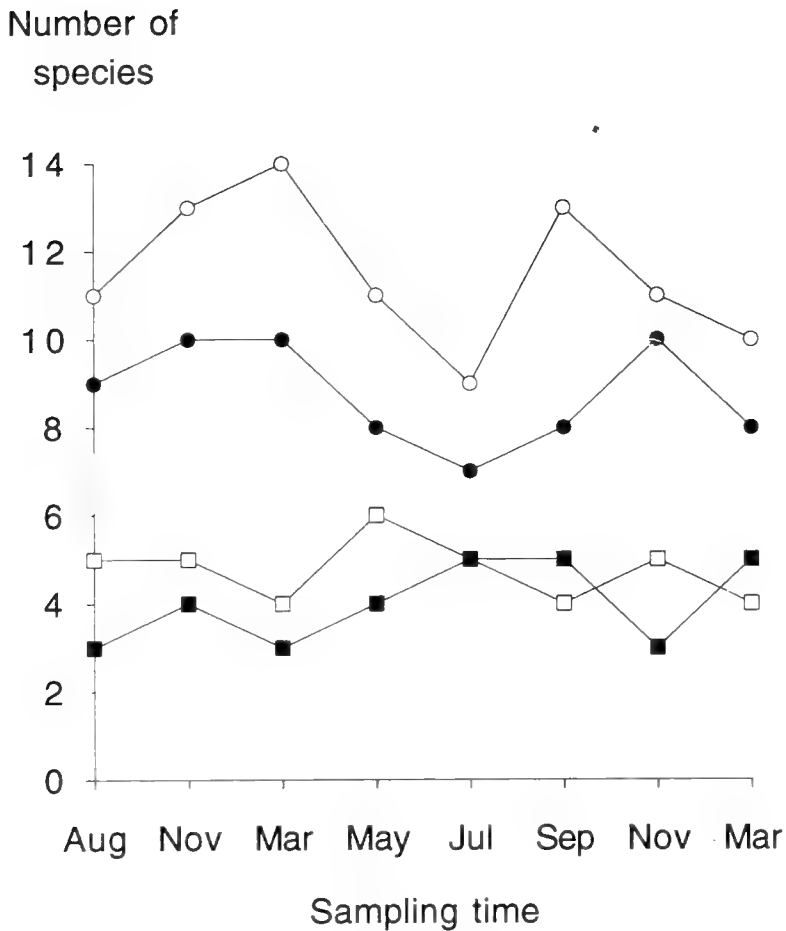


FIG. 9

Long-term changes in species richness of moss-dwelling nematodes and tardigrades in area 1 and area 2. Samples were taken every March between 1984 and 1989 (nematodes in area 1: ○, in area 2: □; tardigrades in area 1: ●, in area 2: ■).

in an extensive study on the dynamics of soil-dwelling nematodes and tardigrades. The peak in the abundance of both nematodes and tardigrades in May (figs. 3, 4) parallels findings by ZULLINI (1971) and YEATES (1972) for nematodes and MORGAN (1977) for tardigrades. These authors, however, noted a second peak in autumn. The lack of a second population peak in autumn (fig. 1) could be caused by the weather in summer, that differed from the long-term average by lower levels of precipitation and higher temperatures (July 1983 and 1984: 22.1 and 18.1 °C). Complying with findings by ZULLINI (1971) the abundance of nematodes was negatively related to temperature (fig. 2). The dependence on temperature is probably associated with the seasonal pattern of the microbial biomass. As indicated by WYNN-WILLIAMS (1980, cited in DAVIS, 1981), there is a microbial blooming in spring due to high availability of dissolved organic compounds released from moss cells ruptured by freezing and thawing action. This could explain the sharp increase in bacterial feeding Plectidae (predominantly uni-

identified first larval instars) between March and May (see fig. 3A). The decrease in tardigrade numbers at high temperatures (fig. 2B) could be due to depletion of the algal food source (MARCUS, 1929).

Differences in the long-term abundance patterns of rotifers and nematodes from neighboring microsites suggest that factors other than the weather regulate these populations. According to ZULLINI (1970), the population dynamics of moss-dwelling nematodes are influenced by micro-environmental conditions. For example, the two microsites of the present study could have been subjected to a different succession in moss species, associated microflora and fauna. Predators could also determine the abundance of the aquatic fauna. Although there was no significant correlation between the abundance of moss-dwelling predators (including nematodes, tardigrades and mites) and other aquatic animals, the influence of predator-prey interactions in shaping the communities can not be excluded. The lack of knowledge on the food web, the exclusion of predatory protozoans and endoparasitic or invertebrate-trapping fungi (see MORGAN, 1977), as well as the limited sampling effort disable to define the role of predators at the two microsites.

Most nematode and tardigrade taxa were recorded throughout the year, as noted by ZULLINI & PERETTI (1986) for moss-dwelling nematodes. Differences in species numbers were caused by low density species, that sometimes escaped detection with the current sampling methods. The most favourable sampling season, referring to time costs, is between September and March. During this period, the abundances were low to intermediate as compared to the whole annual cycle (fig. 1), but the number of species was relatively high (fig. 5). The low dependence of species richness on abundance suggests that sampling effects were unimportant for the assessment of local species composition.

Five main characteristics are detected in the long-term variation of nematode and tardigrade communities. First, the more abundant species were always present. Second, rare taxa (other than *Panagrolaimus* sp.) were usually found only in low numbers throughout the study period. For example *Eudorylaimus* cf. *carteri* (Bastian), *Anaplectus granulatus* (Bastian) and *Hypsibius pallidus* occurred in very low numbers (≤ 4 individuals) in four of the six samples taken between 1984 and 1989. Third, in some species long-term population changes seem to be superimposed upon the basic annual cycle. For example *Geomonhystera villosa* (figs 7A and B) and *Chiloplectus* cf. *andrassyi* (fig. 7B) steadily increased in numbers between 1985 and 1988, while *Aphelenchoides* sp. 5 declined after a peak in 1984 (see also fig. 3B) and subsisted at low levels in subsequent samples. Fourth, consistent differences exist in the qualitative composition of the communities of the two microsites, although the moss species were identical and the two sites were only two meters apart. Nine of the less abundant nematode species were exclusively found in area 1, while only four species (i.e. the tardigrade *H. pallidus* and the nematodes *Theristus* sp., *Ceratoplectus armatus* (Bütschli) and *Teratocephalus terrestris* (Bütschli)) were restricted to area 2. Fifth, no evidence exists for substantial long-term changes in species composition, and only the predominant species differed with time. Thus, species richness remained almost unchanged between 1982 and 1989, and seems to be characteristic for a given microsite.

CONCLUSIONS

The following conclusions seem justified from the seasonal and long-term analysis: (1) Moss-inhabiting nematodes and tardigrades exhibited pronounced seasonal population fluctuations. (2) Differences in the qualitative composition of neighboring microsites agree with findings of MORGAN (1977) and ZULLINI (1970) for tardigrade and nematode populations, respectively. This small scale variation reflects the importance of micro-environmental conditions for the moss-dwelling aquatic fauna. (3) Consistent differences in the qualitative composition of neighbouring microsites emphasise the necessity to investigate several moss cushions to characterise a site by its microfauna. (4) Most species were found throughout the year. Therefore, assessment of the qualitative composition of moss-dwelling nematode and tardigrade communities is not bound to a certain season. (5) Species richness and species composition are typical features of a given microsite over several years, whereas the dominance pattern during any year and/or season may be quite atypical of the locality. (6) Referring to time costs, the most effective sampling period for the assessment of the qualitative composition of the moss-dwelling aquatic fauna is between September and March. (7) The observed long-term stability of nematode and tardigrade communities, along with their sensitivity to pollution (STEINER 1994b), show that the moss-dwelling aquatic fauna can be used as an ecological system to predict effects of air pollution.

ACKNOWLEDGEMENTS

The present paper was part of a doctoral thesis, carried out under Prof. V. Delucchi. Special thanks are extended to Dr. E. Urmi for the determination of the moss-species, to Prof. A. Zullini for helping with the identification of nematodes, and to Dr. J. Klingler (Swiss Federal Research Station for Arboriculture, Viticulture and Horticulture, Wädenswil) for allowing the use of laboratory equipment. The author is grateful to Dr. K. Tschudi-Rein for her corrections on the manuscript. Funding by the Swiss National Science Foundation (grant no. 5.521.330.817/3) is gratefully acknowledged.

REFERENCES

- DAVIS, R. C., 1981. Structure and function of two Antarctic terrestrial moss communities. *Ecol. Monographs* 51(2): 125-143.
- HALLAS, T. & G. W. YEATES, 1972. Tardigrada of the soil and litter of a Danish beech forest. *Pedobiologia* 12: 287-304.
- MARCUS, E., 1929. Tardigrada. In: H. G. Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreiches. Bd. 5, IV, 3. Leipzig, 608 pp.
- MORGAN, C. I., 1977. Population dynamics of two species of Tardigrada, *Macrobiotus hufelandi* (Schultze) and *Echiniscus (Echiniscus) testudo* (Doyere), in roof moss from Swansea. *J. Anim. Ecol.* 46: 263-279.

- NICHOLAS, W. L. 1984. The biology of free-living nematodes (2nd ed.), *Clarendon Press, Oxford*, 219 pp.
- STEINER, W. A. 1990. The influence of air pollution on moss-dwelling animals. *Dissertation ETH Zürich, No. 9144*, 200 pp.
- STEINER, W. A. 1994a. The influence of air pollution on moss-dwelling animals. 1. Methodology and composition of flora and fauna. *Revue suisse Zool.* 101(2): 533-556.
- STEINER, W. A. 1994b. The influence of air pollution on moss-dwelling animals. 2. Aquatic fauna with emphasis on Nematoda and Tardigrada. *Revue suisse Zool.* 101(3): 699-724.
- STEINER, W. A. 1995a. The influence of air pollution on moss-dwelling animals. 3. Terrestrial fauna with emphasis on Oribatida and Collembola. *Acarologia* 36 (2), in press.
- STEINER, W. A. 1995b. The influence of air pollution on moss-dwelling animals. 5. Fumigation with SO₂ and exposure experiments. *Revue suisse Zool.* 102(1), in press.
- WYNN-WILLIAMS, D. D. 1980. Seasonal fluctuations in microbial activity in Antarctic moss peat. *Biol. J. of the Linn. Soc.* 14: 11-28.
- YEATES, G. W. 1972. Nematoda of a Danish beech forest. I. Methods and general analysis. *Oikos* 23: 178-189.
- ZULLINI, A. 1970. I nematodi muscicoli della val Zebbru (Parco Nazionale dello Stelvio). *Re. Ist. lomb. Sci. Lett., secc. B* 104: 88-137.
- ZULLINI, A. 1971. Studio sulle variazioni del popolamento nematologico in un muschio. *Re. Ist. lomb. Sci. Lett., secc. B* 105: 89-106.
- ZULLINI, A. & E. PERETTI. 1986. Lead pollution and moss-inhabiting nematodes of an industrial area. *Wat., Air and Soil Poll.* 27: 403-410.

REVUE SUISSE DE ZOOLOGIE

Tome 101 — Fascicule 4

	Pages
Zoologia 94. Lausanne, 24-25 March 1994 (Annual Conference of the Swiss Zoological Society).	849-864
KOELLA, Jacob C. Linking evolutionary ecology with epidemiology.	865-874
SCHMID-HEMPEL, Paul. Ökologie zwischen Gestern und Morgen.	875-886
WEBER, Rudolf. Schweizer Pioniere der Entwicklungsbiologie.	887-904
WILDBOLZ, Theodor. Integrierter Pflanzenschutz: Ziele, Entwicklungen.	905-909
LANG, Claude & Olivier REYMOND. Qualité biologique des rivières vaudoises indiquée par la diversité du zoobenthos: campagnes 1991-1993.	911-917
NADIG, A. Revision der Gattung <i>Uromenus</i> Bolivar, 1878 (Orthoptera: Ephemeroptera: Ephippigeridae).	919-1016
STEINER, Werner A. The influence of air pollution on moss-dwelling animals: 4. Seasonal and long-term fluctuations of rotifer, nematode and tardigrade populations.	1017-1031

REVUE SUISSE DE ZOOLOGIE

Volume 101 — Number 4

	Pages
Zoologia 94. Lausanne, 24-25 March 1994 (Annual Conference of the Swiss Zoological Society).	849
KOELLA, Jacob C. Linking evolutionary ecology with epidemiology.	865
SCHMID-HEMPEL, Paul. Ecology between yesterday and tomorrow.	875
WEBER, Rudolf. Swiss pioneers in developmental biology.	887
WILDBOLZ, Theodor. Integrated plant protection: Goals, developments. . .	905
LANG, Claude & Olivier REYMOND. Biological quality of rivers in western Switzerland indicated by the diversity of zoobenthos: the 1991-1993 surveys.	911
NADIG, A. Revision of the genus <i>Uromenus</i> Bolivar, 1878 (Orthoptera: Ephemeroptera).	919
STEINER, Werner A. The influence of air pollution on moss-dwelling animals: 4. Seasonal and long-term fluctuations of rotifer, nematode and tardigrade populations.	1017

Indexed in CURRENT CONTENTS

PUBLICATIONS DU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE GENÈVE

CATALOGUE DES INVERTÉBRÉS DE LA SUISSE

Fasc.	1. SARCODINÉS par E. PENARD	Fr.	12.—
	2. PHYLLOPODES par Th. STINGELIN		12.—
	3. ARAIGNÉES par R. DE LESSERT		42.—
	4. ISOPODES par J. CARL		8.—
	5. PSEUDOSCORPIONS par R. DE LESSERT		5.50
	6. INFUSOIRES par E. ANDRÉ		18.—
	7. OLIGOCHÈTES par E. PIGUET et K. BRETSCHER		18.—
	8. COPÉPODES par M. THIÉBAUD		18.—
	9. OPILIONS par R. DE LESSERT		11.—
	10. SCORPIONS par R. DE LESSERT		3.50
	11. ROTATEURS par E.-F. WEBER et G. MONTET		38.—
	12. DÉCAPODES par J. CARL		11.—
	13. ACANTHOCÉPHALES par E. ANDRÉ		11.—
	14. GASTÉROTRICHES par G. MONTET		18.—
	15. AMPHIPODES par J. CARL		12.—
	16. HIRUDINÉES, BRANCHIOBDELLES et POLYCHÈTES par E. ANDRÉ		17.50
	17. CESTODES par O. FUHRMANN		30.—

REVUE DE PALÉOBIOLOGIE

Echange

LE RHINOLOPHE

(Bulletin du centre d'étude des chauves-souris)

par fascicule
Fr. 10.—

CATALOGUE ILLUSTRÉ DE LA COLLECTION LAMARCK
APPARTENANT AU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE GENÈVE
1^{re} partie – Fossiles – 1 vol. 4^o avec 117 planches

Fr. 300.—

COLLEMBOLENFAUNA EUROPAS von H. GISIN
312 Seiten, 554 Abbildungen

Fr. 30.—

THE EUROPEAN PROTURA
THEIR TAXONOMY, ECOLOGY AND DISTRIBUTION
WITH KEYS FOR DETERMINATION
by J. NOSEK

346 pages, 111 figures in text

Fr. 30.—

CLASSIFICATION OF THE DIPLOPODA

par Richard L. HOFFMAN

237 pages

Fr. 30.—

LES OISEAUX NICHEURS DU CANTON DE GENÈVE

par P. GÉROUDET, C. GUËX et M. MAIRE

351 pages, nombreuses cartes et figures

Fr. 45.—

CATALOGUE COMMENTÉ DES TYPES D'ECHINODERMES ACTUELS
CONSERVÉS DANS LES COLLECTIONS NATIONALES SUISSES,
SUIVI D'UNE NOTICE SUR LA CONTRIBUTION DE LOUIS AGASSIZ
À LA CONNAISSANCE DES ECHINODERMES ACTUELS

par Michel JANGOUX

67 pages, 11 planches

Fr. 15.—

RADULAS DE GASTÉROPODES LITTORAUX DE LA MANCHE
(COTENTIN-BAIE DE SEINE, FRANCE)

par Y. FINET, J. WÜEST et K. MAREDA

62 pages, nombreuses figures

Fr. 10.—

GASTROPODS OF THE CHANNEL AND ATLANTIC OCEAN;
SHELLS AND RADULAS

by Y. FINET, J. WÜEST and K. MAREDA

Fr. 30.—

O. SCHMIDT SPONGE CATALOGUE

par R. DESQUEYROUX-FAUNDEZ & S.M. STONE

Fr. 40.—

ATLAS DE RÉPARTITION DES AMPHIBIENS
ET REPTILES DU CANTON DE GENÈVE

par A. KELLER, V. AELLEN et V. MAHNERT.

Fr. 15.—

Instructions pour les auteurs

1. INSTRUCTIONS GÉNÉRALES

La Revue suisse de Zoologie publie les travaux des membres de la Société suisse de Zoologie ou ceux concernant l'activité du Muséum d'Histoire naturelle de Genève.

Chaque manuscrit est soumis à un comité de lecture.

Tout manuscrit reconnu comme non conforme aux «Instructions pour les auteurs» sera renvoyé pour mise au point.

Langue: les travaux proposés à la R.S.Z. peuvent être rédigés en français, allemand, italien ou anglais.

Frais: la R.S.Z. n'assume les frais d'impression et de clichage que dans la mesure de ses possibilités financières.

Tirés à part: les auteurs reçoivent gratuitement 25 exemplaires sans couverture; ceux commandés en plus ou avec couverture seront facturés.

2. TEXTE

Manuscrits: l'original et deux copies prêts pour l'impression doivent être dactylographiés en double interligne, sans corrections ni surcharges. Le «titre courant» et l'emplacement désiré des figures doivent être indiqués.

Abstract: chaque travail doit comporter la traduction de son titre, un court «abstract» ainsi que 5 «mots-clé» au maximum, le tout en anglais.

Nombre de pages: les travaux présentés aux assemblées de la Société suisse de Zoologie ne dépasseront pas 8 pages imprimées, illustrations comprises. Les autres travaux n'excéderont pas 20 pages et les thèses de doctorat, 30 pages.

Indications typographiques importantes:

Nous recommandons que les textes soient fournis sur disquette 3,5" pour Macintosh ou 5 1/4" IBM-compatible, en utilisant le logiciel «Microsoft Word».

Les disquettes ne seront retournées que sur demande de l'auteur.

Quel que soit le moyen utilisé, **machine à écrire ou ordinateur**, les auteurs se conformeront aux instructions suivantes:

- L'adresse sera placée sous le(s) nom(s) d'auteur(s). Le(s) prénom(s) seront écrits en toutes lettres.
- Le choix des caractères est du ressort de la rédaction. Tout le texte des manuscrits doit être composé en romain («standard» des traitements de texte), y compris les titres et sous-titres.
- Les mots qui doivent apparaître en italique à l'impression seront soulignés au crayon.
(Uniquement les noms de genres et catégories inférieures ainsi que les locutions latines; les noms de catégories supérieures et les termes anatomiques sont en romain.)
- Dans tous les cas ne pas utiliser de codes spéciaux de mise en page, de fin de page ou de format.
- Ne pas couper les mots (césure).
- Les notes infra-paginales, numérotées à la suite, doivent être groupées en fin d'article.
- Pour la bibliographie, ne pas séparer les références par une «ligne blanche».

Bibliographie: la liste des références ne devra comprendre que celles citées dans le texte et sa présentation sera conforme au modèle suivant (les soulignages sont à effectuer au crayon):

Penard, E. 1888. Recherches sur le Ceratium macroceros. Thèse, Genève, 43 pp.

- 1889. Etudes sur quelques Héliozoaires d'eau douce. Archs.Biol. Liège, 9:1-61.

Mertens, R. & H. Wermuth. 1960. Die Amphibien und Reptilien Europas, Kramer, Frankfurt am Main, XI + 264 pp.

Handley, C.O. Jr. 1966. Checklist of the mammals of Panama, pp. 753-795. In: Ectoparasites of Panama (R.L. Wenzel & V.J. Tipton, eds.). Field Mus. Nat. Hist. Chicago, XII+ 861 pp.

Les abréviations doivent être citées conformément à la "World List of Scientific Periodicals" (Butterworths, London).

3. ILLUSTRATIONS

Toutes les illustrations – numérotées de 1 à n – et les tableaux doivent être fournis en trois exemplaires: les originaux et 2 copies réduites au format A4.

Les originaux ne seront retournés aux auteurs que sur leur demande.

Réduction: les lettres et chiffres dans les figures (photos ou dessins au trait) doivent avoir au moins 1 mm après réduction. L'échelle sera indiquée sur les figures, les indications de grandissement ou de réduction (x 1000 par exemple) ne sont pas admis.

Dimensions: les figures ou les photos, groupées ou isolées, doivent être calculées de manière à ne pas dépasser **122 x 160 mm** après réduction. Le non respect de cette règle implique le renvoi du manuscrit.

Légendes: les légendes des figures seront réunies sur une page séparée.

4. CORRESPONDANCE

Toute correspondance est à adresser à:

Revue suisse de Zoologie – Muséum d'Histoire naturelle

Route de Malagnou – C.P. 6434

CH – 1211 GENÈVE 6

Tél. (022) 735 91 30 – Fax (022) 735 34 45

HECKMAN
BINDERY INC.



APR 97

Bound-To-Pleat® N. MANCHESTER,
INDIANA 46962

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES



3 9088 01260 1910