

## Tropical nematodes of rare genera (Dorylaimida)

By

I. ANDRÁSSY\*

**Abstract.** Six new and a known nematode species all representing rare genera of the order Dorylaimida are described from Peru, Bolivia and New Guinea. They are: *Bagriella pentecostes* (Qudsianematidae), *Actinolaimoides peruvianus*, *Oriverutus maturitatis* (Nordiidae), *Hulqus papuanus*, *Falcihasta monticola*, *Falcihasta silvicola* spp. n. and *Falcihasta tropica* YEATES, 1973 (Swangeriidae). A new combination, *Malekus hastatus* (ANDRÁSSY, 1963), is proposed.

Of the orders of the nematodes, Dorylaimida is the second richest in species. Not less than two thousand species belong to this group, what means that one-third of the free-living continental nematodes are dorylaims. Their genera, some 200 in number, are in part also abundant in representatives: dozens of species can be counted in them, and there are even genera that comprise one hundred species or so (*Mesodorylaimus*, *Eudorylaimus*). On the other hand, several genera of Dorylaimida include species in restricted number, or are quite monotypic. Many of these generic groups are very scarce — they are, however, for that very reason always welcome under microscope!

In the present paper a few infrequent dorylaimid genera are presented: *Bagriella* AHMAD & JAIRAJPURI, 1989, *Actinolaimoides* MICOLETZKY, 1925, *Oriverutus* SIDDIQI, 1971, *Hulqus* SIDDIQI, 1982 and *Falcihasta* CLARK, 1964. Seven species are described; one is already known but not observed since its description, and six proved to be new to science. All of them originated from the tropics of the Southern Hemisphere.

### *Bagriella pentecostes* sp. n.

(Fig. 1 A—E)

♀: L=0.84—0.96 mm; a=34—36; b=3.2—3.4; c=13—14; V=47—50%; c'=4.5—5.

Body slender, C-shaped when fixed, at proximal end of oesophagus 21—24 µm, at middle of body 24—29 µm, at anal region 13—16 µm wide. Cuticle thin, 1 µm

\*Dr. István Andrásy, ELTE Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék, MTA Talajzoológiai Kutatócsoport (Department of Systematic Zoology and Ecology of the Eötvös Loránd University, Section of Soil Zoology of the Hungarian Academy of Sciences), 1088 Budapest, Puskin u. 3, Hungary.

or so, hardly thicker on tail; smooth. Lip region 10—12  $\mu\text{m}$  wide and 4—5  $\mu\text{m}$  high, *Labronemella*-like, well offset by constriction. Lips separated, large, somewhat ear-like, surrounding small sunken inner liplets. Body at posterior end of oesophagus twice as wide as head. Amphids large, about one-half the corresponding body width, caliciform.

Mouth spear (or odontostyle) rather weak, 8—9  $\mu\text{m}$ , somewhat shorter than labial diameter, merely 3% of oesophagus length, nearly as thick as cuticle, weakly sclerotized; aperture 1/5—1/6 of spear length. Guiding ring thin, at the anterior fourth/fifth of spear.

Oesophagus 257—284  $\mu\text{m}$  long, in 58—61% expanded, its anterior slimmer part weakly muscular. *Cylindrus*\* 100—120  $\mu\text{m}$  long, muscular with conspicuous nuclei. Dorsal nucleus a little more posterior than usual in the *Dorylaimida*, medial subventral nuclei at different level (the posterior located somewhat behind the middle of *cylindrus*), posterior subventral nuclei one and a half *cylindrus*-widths from oesophagus end, levelling with one another. Distance between posterior end of oesophagus and vulva 0.6 times as long as oesophagus. Cardia small, globular, connected with three glands. Prerectum 2.5—3, rectum 1.3—1.5 anal-widths long.

Female genital organ amphidelphic. Vulva a transverse slit, 160—166  $\mu\text{m}$  or 6—6.8 body diameters from oesophagus. Vagina 12—14  $\mu\text{m}$ , half a body-width long, cylindroid with well sclerotized lips. Anterior gonad on the left, posterior on the right side of intestine, each 3—4.5 body diameters long. Eggs 93—100 x 20—21  $\mu\text{m}$ , 3.3—3.5 times as long as body width; one in the same time.

Distance vulva—anus 5.7—6.2 times as long as tail. Tail 60—76  $\mu\text{m}$ , 4.5—5 anal-widths long, or 7—8% of body length, elongate-conoid, C-shaped, ventrally bent, uniformly tapering to the finely rounded terminus.

Male not found.

The genus *Baquiella* was proposed by AHMAD and JAIRAJPURI for the species *B. qaiseri* AHMAD & JAIRAJPURI, 1989. In the very characteristic labial region it resembles *Labronemella* ANDRÁSSY, 1985 but the stylet is smaller and slimmer, the cardia provided with glands and the tail conoid, elongate (not short and rounded). The type-species was described from India; no other species had been found later.

The present, second species of *Baquiella* well corresponds in the shape of head, weakness of spear, arrangement of oesophageal nuclei, presence of cardial glands and structure of female gonad to *qaiseri* but it can be very easily distinguished from that by the longer (4.5—5 vs. 2.3—3 anal diameters) and strongly ventrally curved — not straight — tail. Besides, it has a more slender body, a shorter spear (8—9 vs. 12—12.5  $\mu\text{m}$ ) and an other-shaped vagina.

Holotype: ♀ on the slide No. 10849. Paratypes: 1 ♀, 2 juveniles.

Type locality: Peru, Pucallpa, humus around bamboo roots in a rain-forest, November, 1971; leg. J. BALOGH.

The species name is derived from the Greek/Latin word “*pentecoste*” (the Whitsun); the author was describing this nematode in Whitsuntide...

\*The widened — medial or terminal — part of the oesophagus in the subclasses *Torquentia* and *Secernentia* is generally named “*bulbus*”. To distinguish and determine the expanded region of oesophagus in the *Dorylaimida*, I suggest the Latin term “*cylindrus*” (a cylinder) since that posterior portion of oesophagus is practically always cylindrical at dorylaims.

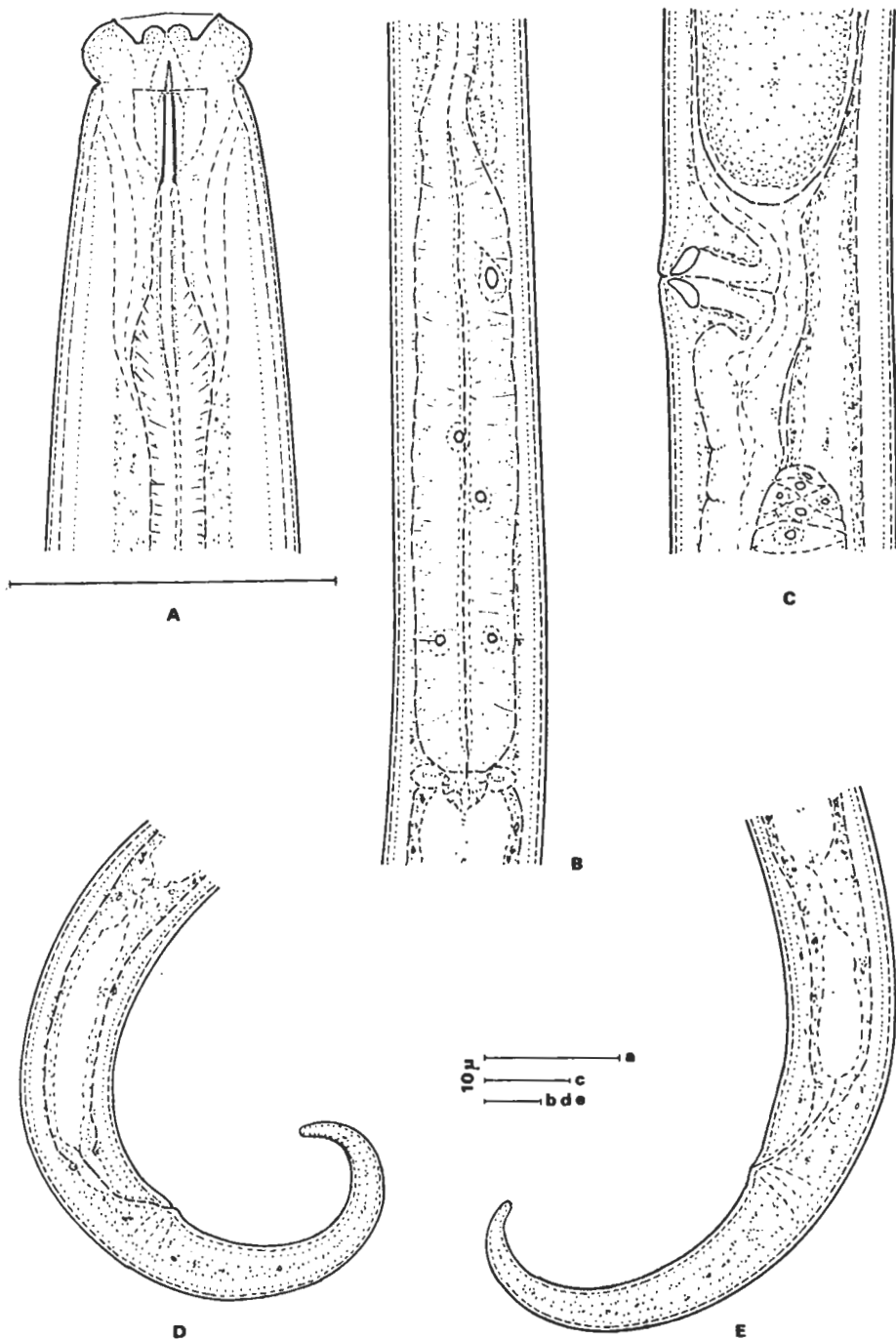


Fig. 1. *Baqriella pentecostes* sp. n. A: anterior end, and body width at posterior end of oesophagus; B: cylindrus; C: vulval region; D—E: tails of females

*Actinolaimoides peruvianus* sp. n.

(Fig. 2 A—D)

♀: L=0.64—0.67mm; a=34—36; b=3.9—4.0; c=8.8—9.1; V=38—39%; c'=6—6.3.

Body slender, at posterior end of oesophagus 16 µm, at mid-body 18—19 µm, at anal region 12 µm wide, slightly bent ventrally after fixation. Cuticle thin, hardly 1 µm on the most part of body, somewhat thicker on tail; smooth. Labial region rounded, hardly separated from neck, narrow, 5 µm wide; lips amalgamated, papillae very small. Body at posterior end of oesophagus 4 times as wide as head. Amphids caliciform, 1/2 corresponding body width.

Spear very slender, slimmer than cuticle, 16 µm or 3 head diameters long, 10% of oesophagus length, with small indistinct aperture. Odontophore shorter than spear. Guiding ring simple, far from head, about one and a half head diameters from labial margin, at the middle of spear.

Oesophagus 160—166 µm long, about twice as long as the distance between its posterior end and vulva, in 67% expanded. Cylindrus 54 µm long, hardly threefold body diameters. Dorsal nucleus moderately developed, members of both subventral pairs of nuclei levelling with one another; anterior pair located a little before the middle of cylindrus, posterior pair one cylindrus-width before the oesophagus terminus. Cardia small, somewhat mammiform. Prerectum 3.5—3.8, rectum 1.8 anal body-widths long. Posterior half of intestine green in colour; the species of this genus are in all probability algaevorous.

Female genital organ mono-opisthodelphic. Vulva an open slit, vagina 9 µm long, half the corresponding body-width, thick pear-shaped without sclerotized lips. A very short anterior uterine sack is present; it is shorter than the half body diameter. Posterior part of gonad 4 body-widths long or 12% of total body length. Eggs were not observed.

Distance vulva—anus 4.5—4.6 times as long as tail. Tail 70—75 µm, 6—6.3 anal body-widths long, 11% of body length, elongate-conoid, tapering uniformly to the acute tip, first slightly ventrad then dorsad bent.

Male unknown.

The genus *Actinolaimoides* has been considered erroneously by MEYL (1957) a member of the Actinoloimoidea. Not he but MICOLETZKY (1925), the author of the type-species, had a finger in the pie when he wrongly illustrated the stoma as showing actinolaimid character with longitudinal ridges. SIDDIQI (1982) stated this after studying the type specimens of *A. tobleri*. He pointed to that MICOLETZKY's genus was one and the same as *Enchodelium* ANDRÁSSY, 1963, and that the former had a priority of the latter.

Three species have been considered to belong to *Actinolaimoides*: *A. tobleri* (MICOLETZKY, 1925) MEYL, 1957, *A. angolensis* (ANDRÁSSY, 1963) SIDDIQI, 1982 and *A. thornei* (BAQRI & JAIRAJPURI, 1975) SIDDIQI, 1982. *Actinolaimoides peruvianus* sp. n. comes closest to *A. thornei* in the shape of tail but it can be distinguished from that, and from the other two species as well, in having a comparatively very long spear (16 µm, 3 head diameter vs. 10—11 µm, 1—1.5 head diameters at the three older species) and a more posteriorly located vulva (4 body-widths vs. 2—2.5 body widths from posterior end of oesophagus).

The *Actinolaimoides* species are distributed in Africa (Angola), Asia (India), Central- and South America (Trinidad, Peru).

Holotype: ♀ on the slide No. 10840. Paratypi: 1 ♀, 1 juvenile.

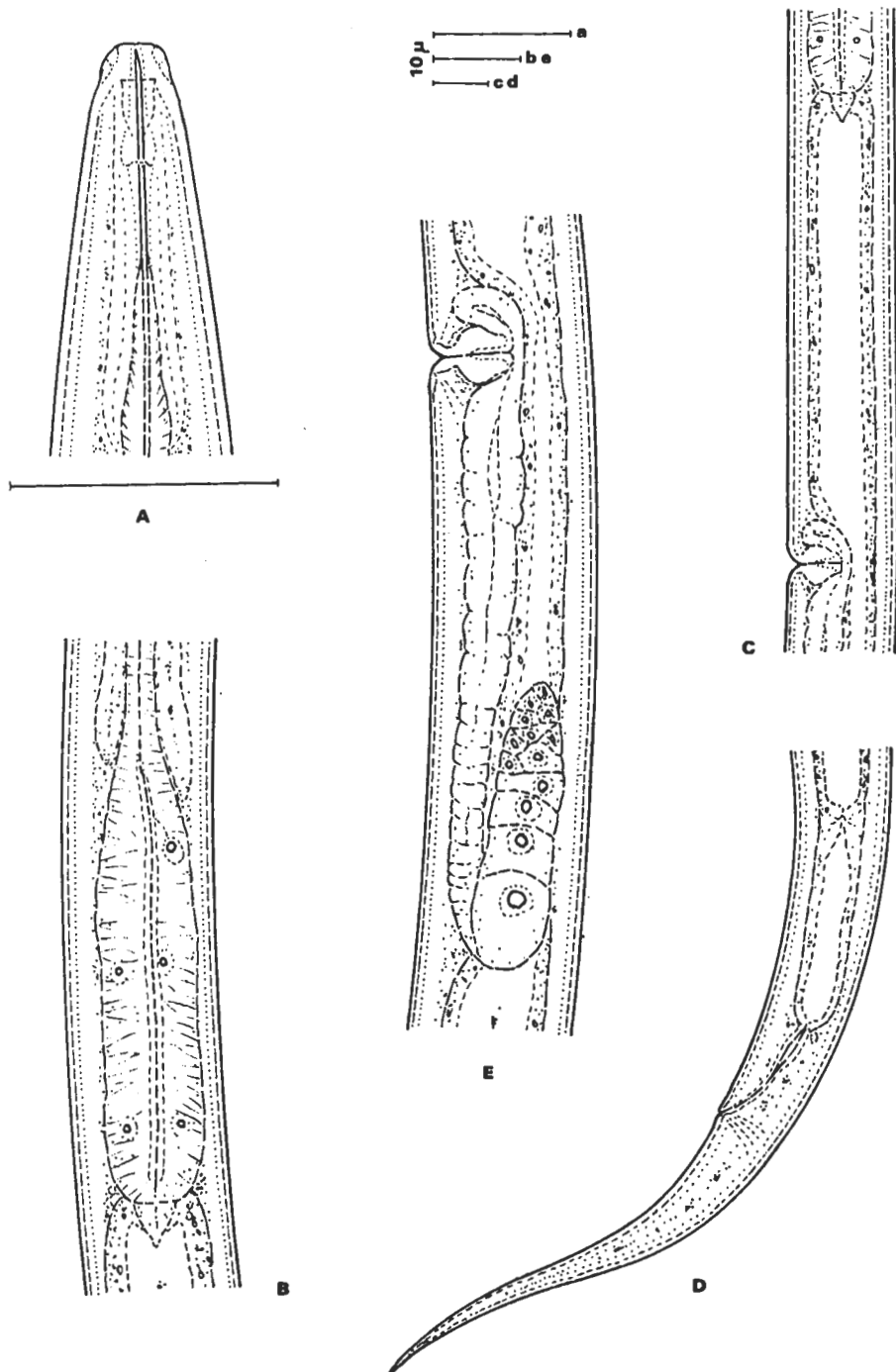


Fig. 2. *Actinolaimoides peruvianus* sp. n. A: anterior end, and body width at proximal end of oesophagus; B: cylindrus; C: body portion between oesophagus and vulva; D female tail

Type locality: Peru, Pucallpa, rain-forest, wet moss from a rock, November, 1971; leg. J. BALOGH.

*Oriverutus maturitatis* sp. n.

(Fig. 3 A—G)

♀: L=0.81—0.91 mm; a=26—28; b=3.4—3.8; c=17—20; V=46—49%; c'=2.5—3.3.

Body moderately slender, mostly C-shaped after fixation, 30—34 µm wide at mid-region. Cuticle smooth and thin, about 1.5 µm thick, on tail slightly thicker. Labial region offset by constriction, 9.5—10.5 µm wide, distinctly wider than neck region. Lips well separated, large with prominent papillae. Labial field somewhat protruding, disc-like. Amphids unusually large, practically as wide as corresponding body diameter, cup-shaped.

Spear slender, 13—14 µm long, 1.4 times labial width or 5—6% of oesophagus length, aperture short, 1/5—1/6 of spear length. Odontophore longer than odontostyle. Guiding ring quite thin, at the anterior third of spear.

Oesophagus 230—240 µm long, distance between posterior end of oesophagus and vulva 0.7—0.8 times oesophagus length. In 53—56% widened; anterior portion comparatively well muscular, cylindrus 105—115 µm. Nuclei conspicuous: dorsal nucleus small but distinct, about one cylindrus-width from the beginning of cylindrus: first subventral nuclei at different level (the posterior in the middle of cylindrus or a little behind that), second subventral nuclei at the same level, one cylindrus-width from cardia. Cardia conoid-mammiform with three indistinct glands. Prerectum and rectum equal in length, 1.8—2.2 anal diameters long.

Female gonads paired, symmetrical, anterior gonad 3—4, posterior 3.9—4.8 body diameters long. Vulva transverse, somewhat sunken in body contour, vagina 15—17 µm, as long as 1/2 body width, provided with elongate-triangular sclerotized pieces. Anterior ovary on the left, posterior on the right side of intestine, both recurved to the vulva. Eggs 63—70 x 23—24 µm, two body-widths long. Vulva located 5—6 body diameters posterior to oesophagus terminus.

Distance vulva—anus 7.7—9.7 times as long as tail. The latter 42—50 µm, 2.5—3.3 anal diameters long, 5—6% of entire length of body, conical with pointed tip, either straight or slightly bent ventrally then dorsally. Two pairs of small sublateral papillae present on tail.

Male not found.

Though 14 species can be ordered in the genus *Oriverutus* SIDDIQI, 1971, they are rather infrequent and known only from Asia (India) and Africa (Niger, Mauritius). On the basis of the female genital apparatus the members of the genus may be divided into two groups: amphidelphic and monodelphic species (7 each). It is remarkable that ones showing paired gonads have been detected only from India hitherto.

*Oriverutus maturitatis* sp. n. belongs to the amphidelphic group and shows a relationship to the species having a straight or slightly S-formed tail (the tail is arcuate, ventrad curved at the other species). They are: *hastus* AHMAD & JAIRAJPURI, 1982, *labiatus* AHMAD & JAIRAJPURI, 1987, *mammillatus* DAREKAR & KHAN, 1981 and *parangulatus* BAQRI, 1991. The new species differs from all of them in the shape of head (*hastus*: head narrow, not offset by a constriction with hardly separated lips; *labiatus*, *mammillatus* and *parangulatus*: lips lobe- or ear-like with unusually

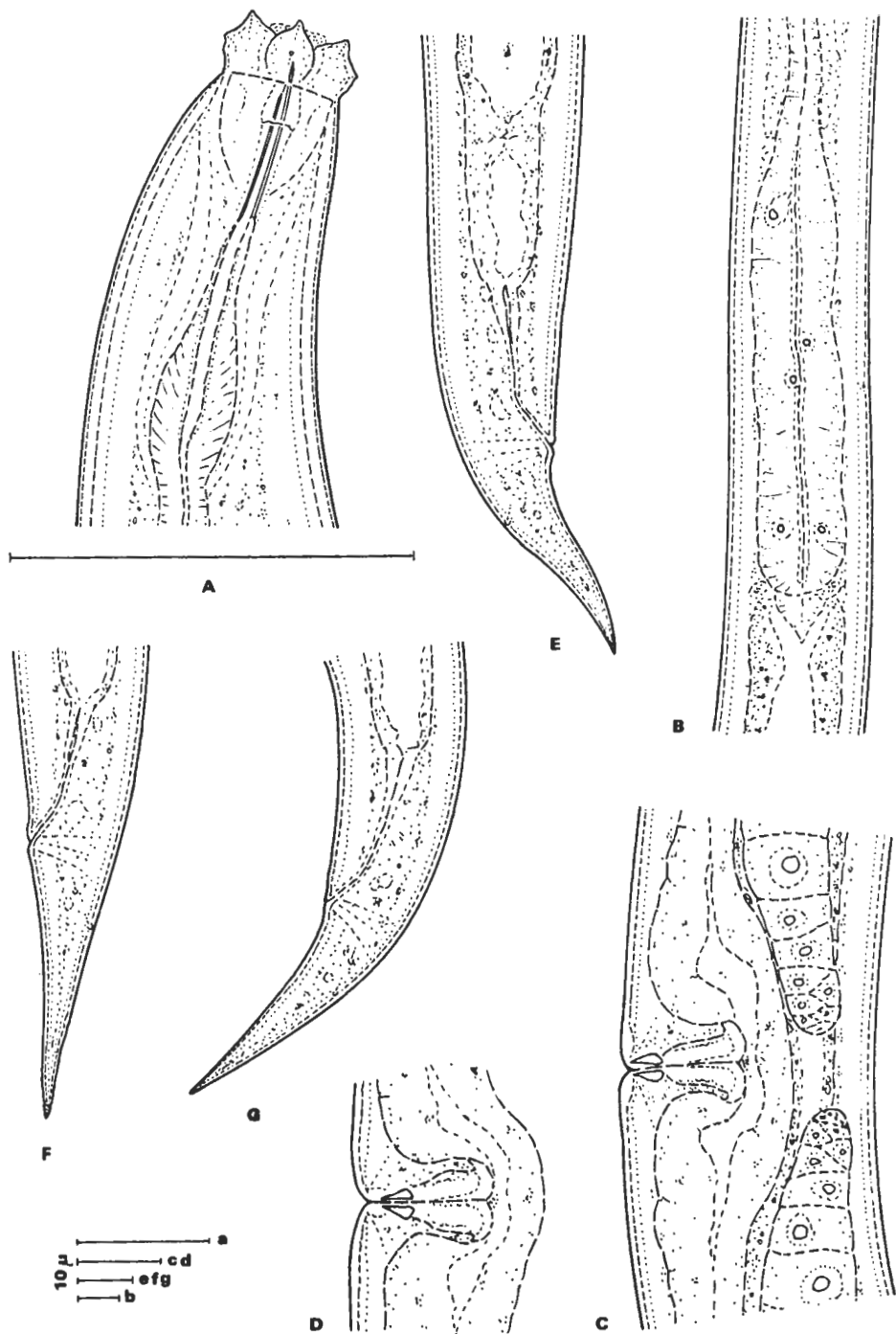


Fig. 3. *Oriverutus maturitatis* sp. n. A: anterior end, and body width at proximal end of oesophagus; B: cylindrus; C—D: vulval regions; E—G: tails of different females

developed papillae), in the structure of vagina (sclerotized pieces very conspicuous and characteristic in form) and in the long rectum (this latter is about equal in length with the anal body-width in the other four species).

In shape of the head, spear and tail the genus *Malekus* THORNE, 1974 comes close to *Oriverutus*, the very thin, needle-like spear with obscure aperture and the not sclerotized vaginal lips differentiate it from the latter. *Malekus* has been described as a monotypic genus. I think, however, that beside the type species, *M. acridens* THORNE, 1974, another species may be considered to belong here. Under the name *Eudorylaimus hastatus* ANDRÁSSY, 1963 I described a nematode from Angola which was transferred by JAIRAJPURI and HOOPER (1969) to *Longidorella*, then by SIDDIQI (1971) to *Oriverutus*. Since the shape of the spear and the vagina is common in both species, *hastatus* is considered here a congener of *acridens*: *Malekus hastatus* (ANDRÁSSY, 1963) comb. n.

Holotype: ♀ on the slide No. 11328. Paratypes: 7 ♀.

Type locality: Bolivia, Alcoche, Prov. La Paz, 600 m above sea level, fallen leaves from a secondary rain-forest, December, 1966; leg. J. BALOGH, A. MAHUNKA and A. ZICSI.

### *Hulqus papuanus* sp. n.

(Fig. 4 A—G)

♀: L=1.02—1.10 mm; a=33—39; b=2.6—3.0; c=8.8—11; V=37—45%; c'=5—7.

Body slender, 26—33 µm wide in mid-region. Cuticle thin, about 1 µm, on tail thicker; smooth. Labial region leptonchid, on the whole conoid, offset by slight depression, 8—9 µm wide. Anterior papillae close to mouth opening. Body at proximal end of oesophagus 3.3—3.6 times as wide as head. Amphids elongate-calliciform, not wider than 1/3 corresponding body diameter.

Mouth spear 8—9 µm, equal with labial diameter; aperture one-third of spear length. It is very characteristic for the spear that on its dorsal side, on the posterior end of aperture a tiny thorn is to be found; this is not always visible in a retracted position but quite conspicuous when the spear is extruded. Guiding ring simple, thin.

Oesophagus very long, 360—400 µm, 33—38% of entire length of body, enlarging suddenly far before the middle, in 32—36% of its length. Anterior part slim, surrounded from the nerve ring to its posterior end by a tissue formation ending proximally in three slender lobes. Cylinder unusually long, 232—270 µm, 64—68% of entire length of oesophagus (measured from the head end), belondirid, strongly structured with vacuola-like elements but without a muscular sheath. Nuclei well recognizable. Dorsal nucleus very large and located unusually back, in 37—39% of the length of cylinder or 94—116 µm from the beginning of the enlarged portion of the oesophagus. In connection with the dorsal nucleus another phenomenon is also very characteristic: just before the nucleus, on the dorsal contour of the cylinder a distinct sinus can be observed. Subventral nuclei are in consequence of the heavy structurization of the muscular tissues not too conspicuous. Members of the first pair of subventral nuclei at about 2/3 cylinder length, not levelling with one another, those of the second pair nearly at the same level, about one and a half cylinder-width from oesophagus terminus. Cardia tongue-shaped, rounded. Prerectum 3—3.7, rectum 1.2—1.5 anal diameters long.



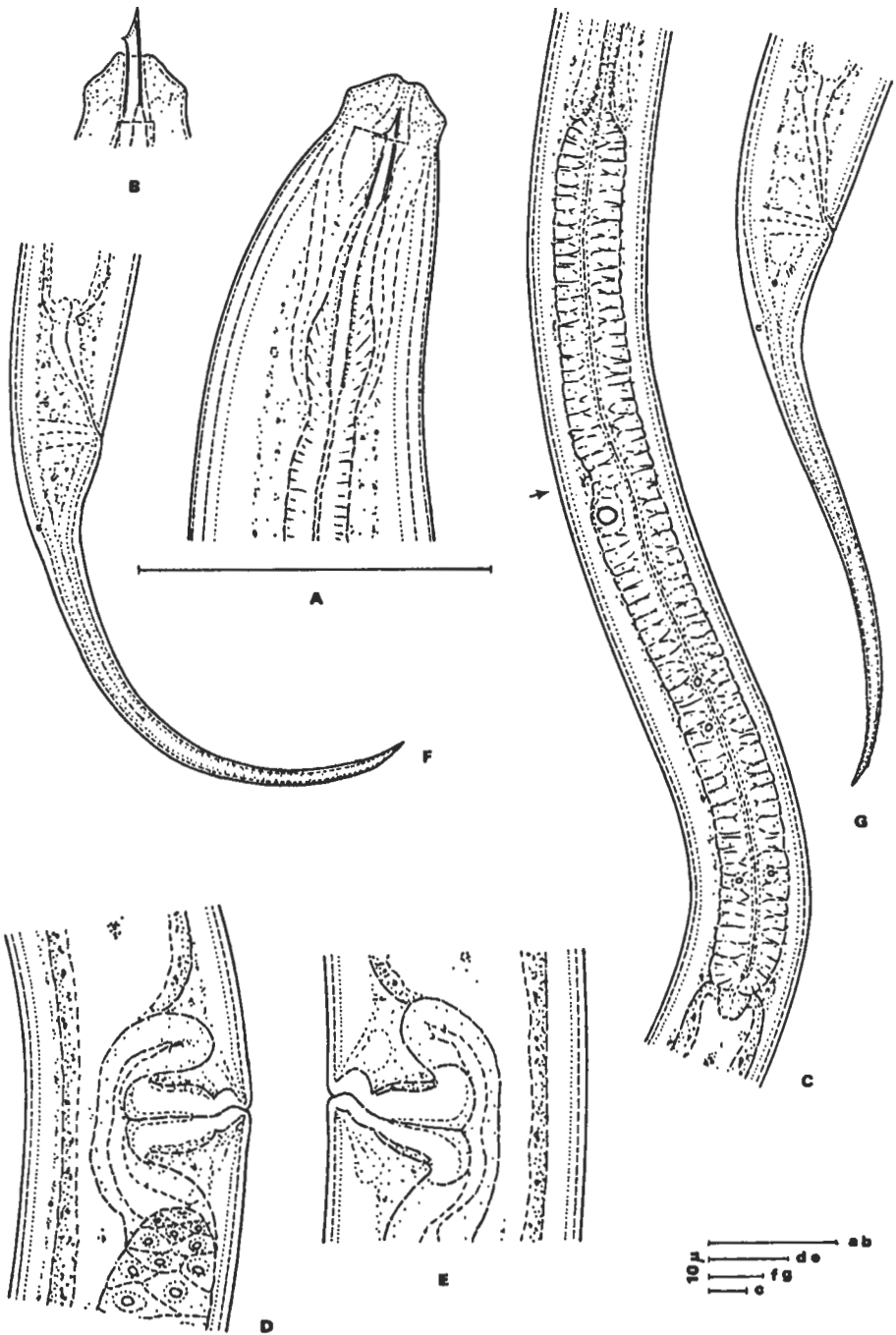


Fig. 4. *Hulqus papuanus* sp. n. A: anterior end, and body width at posterior end of oesophagus; B: labial region with extruded spear; C: the unusually long cylinder with a dorsal sinus (arrow) at the large nucleus; D—E vulval regions; F—G: female tails

Female genital organ unpaired, opisthodelphic. Vulva a transverse slit, 25—85  $\mu\text{m}$ , 1.3—2.5 body diameters posterior to oesophagus. Vagina 16—17  $\mu\text{m}$ , as long as or somewhat longer than one half the body width, without sclerotized lips. Lumen of vagina showing an S-shape: first at right angles to body-axis, then oblique in a short part, after that straight again. A prevulval uterine sack present but very short, merely half a body-width long. Gonad 4.8—6.4 body widths long, 13—18% of total length of body. One egg at the same time: 50—55 x 18—20  $\mu\text{m}$ , 1.6—1.9 body diameters long.

Distance between vulva and anus 4—6 times as long as tail. Tail 96—115  $\mu\text{m}$ , 5—7 anal diameters long 9—11% of body length, filiform, mesodorylaimid with anterior conical and posterior elongate part; simply bent ventrad or first bent slightly ventrad then dorsad. Tip of tail conoid-pointed.

Male not found.

The genus *Hulqus* was proposed by SIDDIQI (1982) when he described the type and only species, *H. pengi* SIDDIQI, 1982 from Papua New Guinea, from soil around roots of *Coffea robusta*. (A nearer place was not named.) SIDDIQI assigned his genus to the family Discolaimidae SIDDIQI, 1969 but suggested a new subfamily, Hulquinae for it and for a related genus, *Mitoaxonchium* YEATES, 1973. As pointed out by him, *Mitoaxonchium* and *Hulqus* show a number of common characteristics, and are quite similar in much respect. They can, however, be easily separated by the fact that SIDDIQI's genus is monodelphic and the enlarged portion of oesophagus is not offset by a constriction.

In their recent book, JAIRAJPURI and AHMAD (1992) considered Hulquinae as valid but they transferred it to Qudsianematidae.

As for the taxonomic position of Hulquinae I am of a third opinion. I agree both with SIDDIQI, and JAIRAJPURI and AHMAD that *Mitoaxonchium* and *Hulqus* are close relatives and they have a number of characteristics — shape of head, length and shape of spear, amphids, long oesophagus, very long and heavily structured cylindrus, unusual posterior position of dorsal nucleus, not sclerotized vulva, shape of tail, absence of males — which justify to unit them under a separate subfamily. I think, however, that they are closer to Belondiridae—Swangeriidae than to Qudsianematidae. A good part of the above mentioned features, viz. shape and structure of the labial region, shape of the amphids, the very long oesophagus — especially the remarkable length of the cylindrus — and the unsclerotized vagina, all are typic for belondirid nematodes. One thing weakens this supposition: the lack of a muscular sheath around the basal part of the oesophagus. YEATES though mentioned the presence of a sheath at his *Mitoaxonchium* species, but SIDDIQI, when examined the paratypes of *M. basalticum* YEATES, 1973 and further specimens from other localities, had observed no such sheath. Probably the strongly belondirid appearance of oesophagus deceived YEATES when he thought to see a sheath.

*Summa summarum*, the subfamily Hulquinae SIDDIQI, 1982 is here considered a unit of Belondiroidea, and because of the long tail to belong to Swangeriidae, with the comment that the absence of a cylindrus-sheath as well as the very back position of the dorsal nucleus do not fit completely to the picture of that family.

*Hulqus papuanus* sp. n. resembles *H. pengi* SIDDIQI, 1982, the only other species of the genus, there are, however, good differences between them. Thus, *papuanus* is characterized as follows: 1) the spear is longer (8—9  $\mu\text{m}$  vs. 5—6.5  $\mu\text{m}$ ); 2) the head is wider (8—9  $\mu\text{m}$  vs. 5—6  $\mu\text{m}$ ); 3) the oesophagus enlarges more anteriorly (32—36% vs. 37—42%); as a consequence the cylindrus is longer; 4) the dorsal

nucleus is located farther back (94—116  $\mu\text{m}$ , in 37—39% vs. 65—80  $\mu\text{m}$ , in 30—34%); 5) there is a distinct and constant sinus on the dorsal side of the cylindrus before the nucleus; 6) the prerectum is longer (3—3.7 vs. 1.5—2.5 anal diameters); 7) the vaginal lumen shows an S-figure; 8) the tail is shorter (96—115  $\mu\text{m}$ , 5—7 anal body-widths, 9—11% of body length vs. 130—190  $\mu\text{m}$ , 10—15 anal body-widths, 15—18% of body length); 9) the distance between the vulva and anus as compared to the tail length is larger (4.2—6 times vs. 1.9—2.7 times tail length).

Holotype: ♀ on the slide No. 12950. Paratypes: 9 ♀ and 2 juveniles.

Type locality: New Guinea, Wau, Mt. Kaindi, 2300 m above sea level, wet mosses from a fallen trunk in a tropic rain-forest, August, 1968; leg. J. BALOGH, and I. LOKSA.

It seems that the *Hulqus* species definitely are of New Guinean distribution, and the subfamily Hulquinae occurs in the region of Southeast Asia and Oceania.

### *Falcihasta monticola* sp. n.

(Figs. 5 A—E and 6 A—D)

♀: L=1.64—1.84 mm; a=42—49; b=7.4—8.1; c=4.6—5.0; V=25—28%; c'=15-17.

♂: L=1.65—1.72 mm; a=49—52; b=6.6—8.1 c=4.8—5.4; c'=15-19.

Body slender, in the mid-region 37—38  $\mu\text{m}$  (♀) or 32—35  $\mu\text{m}$  (♂) wide. Cuticle smooth, very thin, maximal 1  $\mu\text{m}$  on mid-body, but strongly thickened on tail. It is very characteristic for this species and also for other members of the genus I have observed that the "normal" cuticle, in other words: the entire body, is covered with a very fine, transparent, film-like "outer cuticle" measuring similarly 1  $\mu\text{m}$  in thickness or so. Subcuticular musculature thicker than in general, about 3  $\mu\text{m}$ . Lip region 7.5—8.5  $\mu\text{m}$  wide, hardly separated from neck region, distinctly asymmetrical, ventrad lower than dorsad. Papillae moderately developed, mouth opening somewhat shifted toward the ventral side. Body at proximal end of oesophagus 4—4.6 times as wide as head. Amphid pouches as wide as or somewhat wider than half a body width at that region.

Spear 6.5—7  $\mu\text{m}$ , a little shorter than labial width, asymmetrical, ventrad shifted from the body axis, conspicuously bent dorsad on its tip, thicker than cuticle at the same level. Aperture less than one-third spear length, completely dorsal in position, supplied with a tiny thorn-like projection on its proximal end. Mouth cavity also asymmetrical; odontophore much longer than spear. Guiding ring thin.

Oesophagus rather short, 210—260  $\mu\text{m}$ , only 1/7—1/8 of body length, slender in its anterior part, enlarged in 75—77% of its length. Cylindrus short, 55—61  $\mu\text{m}$ , weakly muscular, enveloped by a thin muscular sheath showing some (5 or 6) spirals. Dorsal nucleus well visible, in 42—47% of cylindrus; one pair of subventral nuclei lying at the middle between the dorsal nucleus and the proximal end of oesophagus. Cardia elongate, tongue-like. Distance between oesophagus end and vulva approximately as long as oesophagus. Prerectum 1.5—2.2, rectum 1.2—1.3 anal body-widths long.

Vulva transverse, 230—235  $\mu\text{m}$  or 6—6.2 body diameters from oesophago-intestinal junction. Vagina 22—23  $\mu\text{m}$ , longer than half a body diameter, with non-

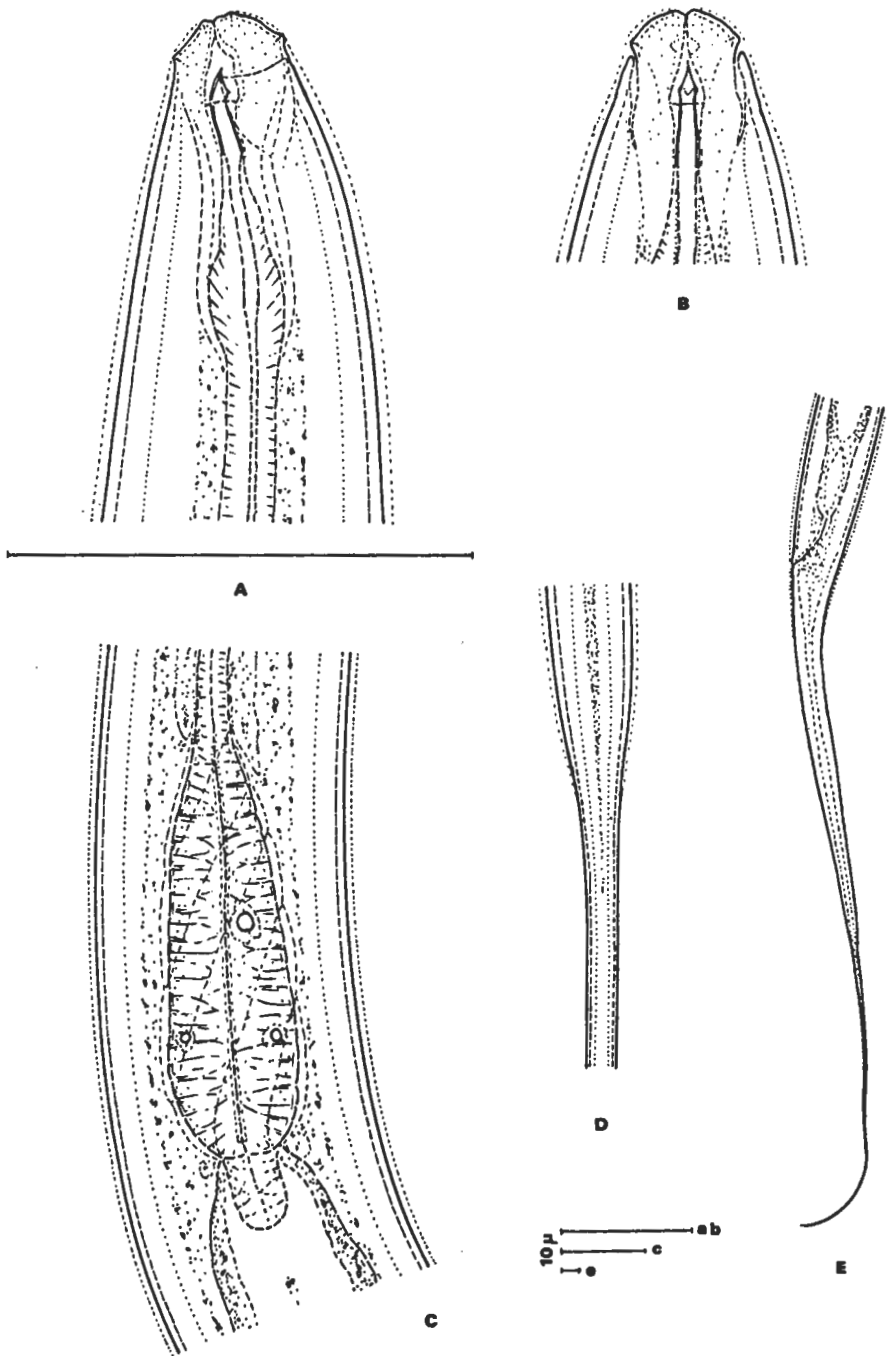


Fig. 5. *Falcihasta monticola* sp. n. A: anterior end, and body width at proximal end of oesophagus; B: anterior end from medial view; C: cylindrus and cardia; D: mid-region of tail showing a distinct narrowing; E: tail

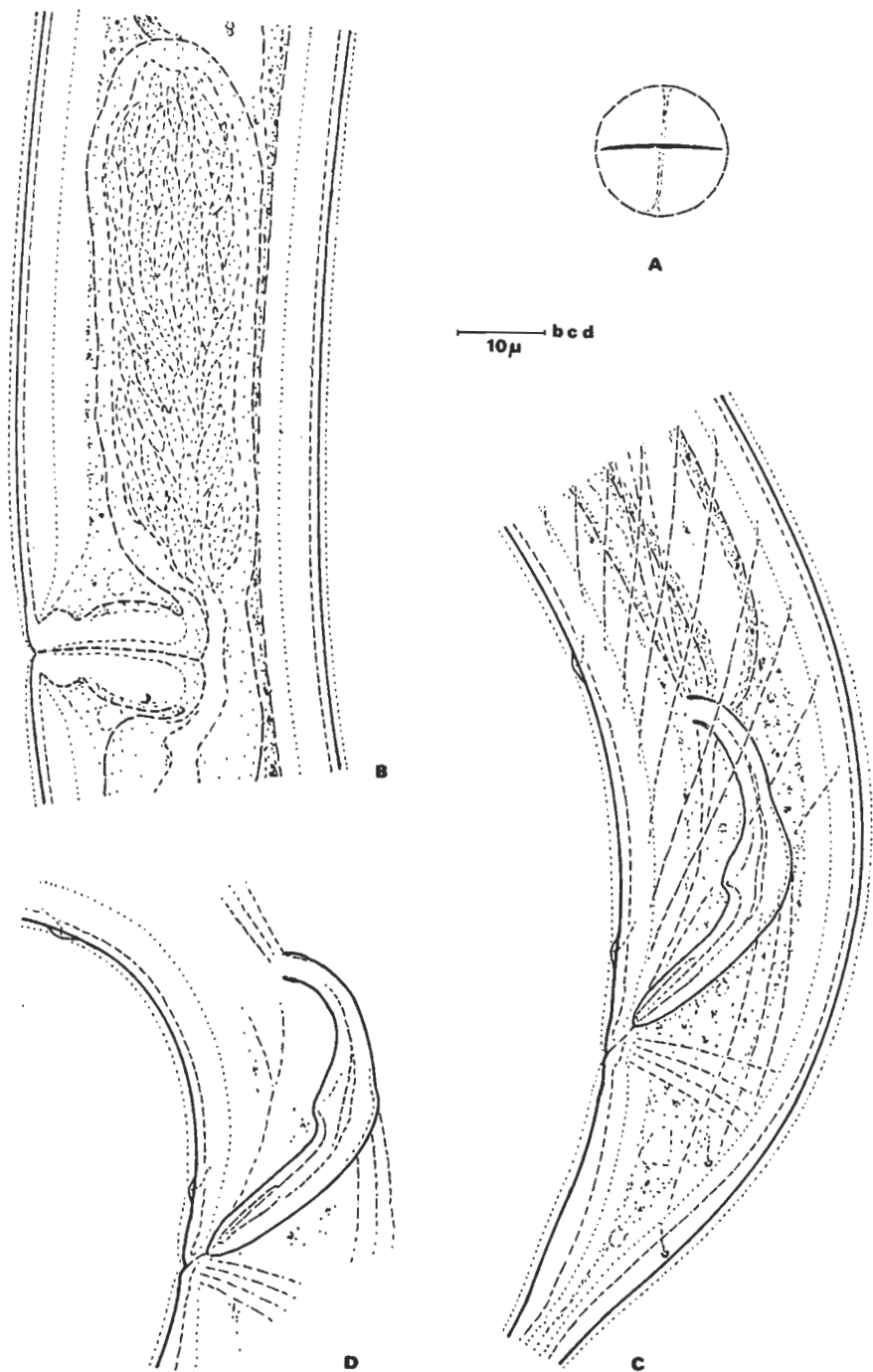


Fig. 6. *Falcihasta monticola* sp. n. A: vulva from frontal view; B: vulval region; C—D: cloacal regions of two males

sclerotized lips. Mono-opisthodelphic. Anterior uterine sack present, fairly large, 60—76  $\mu\text{m}$ , 1.5—2 body-widths long, generally filled with spermatozoa. Posterior gonad 6.2—6.5 body diameters long or 13—15% of entire length of body. One egg at the same time, 98 x 24  $\mu\text{m}$ , thrice of body width.

Distance vulva—anus 2.5—2.6 times as long as tail. Tail 330—400  $\mu\text{m}$ , 15—17 times anal diameter, 20—21% of body length, filiform. It consists of an anterior shorter conical part and a very long "thread"; this thread suddenly narrowing on the middle and turn into a "whip-tong". Cuticle in anterior part of tail strongly thickened. 5—6  $\mu\text{m}$  (only 1  $\mu\text{m}$  in major part of body!).

Testes two, spermatozoa fusiform, 8—10  $\mu\text{m}$  long, about 1/4 body diameter. Spicula dorylaimid in general but very slender; cylindrical and arcuate in its anterior part, then strongly thickened in the middle and ending in a dagger-like portion; 45—49  $\mu\text{m}$  long. Lateral guiding pieces rather indistinct. Adcloacal pair of papillae farer from anal opening than usual. A single copulatory supplement, 50—55  $\mu\text{m}$  from cloaca. Prerectum beginning anterior to spicula. Tail similar to that of female, its cuticle thickened however not so strongly. Two pairs of small sublateral caudal papillae present.

*Falcihasta* is a peculiar genus. It was proposed by CLARK when he described the type-species, *F. palustris* CLARK, 1964. In having an asymmetrical head, irregular, from the general dorylaimid type different spear, very short oesophagus-cylindrus and male supplements in very restricted number, *Falcihasta* is unique in Belondiroidea. CLARK found his species in the temperate zone of the Southern Hemisphere, in New Zealand, while YEATES recovered the second species, *F. tropica* YEATES, 1973 in the tropics of the same hemisphere, in the New Hebrides. Both species are very similar, and common in having paired female gonads. Practically an only difference can be stated between them: the presence (*palustris*) or absence (*tropica*) of bursa-like lateral expansions on the tails of both sexes.

The taxonomic situation of *Falcihasta* is not quite clear. There is no doubt, it belongs to the superfamily Belondiroidea. CLARK assigned it to the family Belondiridae. When SIDDIQI (1968) reviewed Belondiroidea, proposed a separate family, Falcihastidae, for this genus. ANDRÁSSY (1976) regarded SIDDIQI's group as a subfamily of Swangeriidae. JAIRAJPURI and AHMAD (1992) synonymized Falcihastidae with Belondiridae, and Falcihastinae with Swangeriinae (not quite correctly since Falcihastinae = Belondirinae would be regular).

Well, which are the nearest relatives of *Falcihasta*? There are some further genera in Belondiroidea that can show occasionally an asymmetrical lip region (certain species in *Oxydirus*, *Oxydiroides*, *Paraoxydirus*) but they differ essentially in general organization from our genus. Still, there is a genus showing an affinity to *Falcihasta*: *Paraqudsiella* SIDDIQI, 1982. Although the labial region is symmetrical in *Paraqudsiella*, this genus resembles *Falcihasta* in other respects very much, e.g. in shape of spear, very short cylindrus, opisthodelphic gonad (see the present new species), unsclerotized vagina and filiform tail with thickened cuticle.

*Falcihasta monticola* sp. n. can easily be differentiated from both known species, *palustris* and *tropica*, in having a mono-opisthodelphic female genital organ, differently shaped spicula and an other structure of tail.

Holotype: ♀ on the slide No. 13026. Paratypes: 4 ♀ 6, ♂ and 1 juvenile.

Type locality: New Guinea, Mt. Wilhelm, 4000 m altitude, humus and soil around roots from a primary rain-forest, August, 1968; leg. J. BALOGH and I. LOKSA.

*Falcihasta silvicola* sp. n.

(Figs. 7 A—D and 8 A—B)

♀: L=1.20—1.34 mm; a=36—38; b=6.9—7.1 c=4.6—4.8, V=27—28%; c'=14—15.

♂: L=1.13—1.20 mm; a=36—38; b=6.4—6.7 c=5.0—5.1; c'=11—12.

Body 33—36 (♀) or 31—32 (♂) µm wide in mid-region. Cuticle very thin, 1 µm or thinner, with a very fine outer pellicle (see the description of the previous species). Labial region 8.5—9 µm wide, hardly separated from body, asymmetrical, lower ventrad than dorsad. Mouth opening a little ventrally shifted. Body at proximal end of oesophagus 3.4—3.5 times as wide as head. Amphids elongate-calificiform, 1/2 the same width of body.

Spear 7 µm, shorter than labial diameter, slightly bent dorsad with sharply pointed distal tip and somewhat divergent proximal walls; ventrally shifted from body axis. Aperture about 1/4 of spear length, with a tiny thorn-like projection on its posterior end. Guiding ring simple. Mouth cavity asymmetrical.

Oesophagus 170—190 µm long, only 1/7 of entire length of body, slender in its anterior part, gradually expanding at 72—74%. Cylindrus short, 47—52 µm, moderately muscous. Dorsal nucleus posterior in position, at 52—55% of cylindrus length, well visible. Subventral nuclei inconspicuous. Cardia narrow, tongue-shaped. Prerectum 2.2—2.6, rectum 1.2—1.3 anal diameters long.

Vulva transverse, lying 148—184 µm posterior to oesophagus terminus. Vagina 16—18 µm, as long as half a body width, having non-sclerotized lips. Monopishtodelphic with an anterior uterine sac measuring 46—48 µm or 1.3—1.4 body-widths. Posterior gonad 7—8 body diameters long, 22—25% of entire length of body. One egg at the same time: 78—82 x 26—27 µm, 2.3—2.4 body diameters long.

Distance vulva—anus 2.4—2.5 times as long as tail. The latter 260—280 µm, 14—15 anal body-widths, 21—22% of body length, filiform, with very fine, thread-like posterior half. Cuticle of tail somewhat thickened at the anterior conical region but never as strongly as in the previous species.

Testes two, spermatozoa fusiform, 7—8 µm long. Spicula 33—35 µm long, dorylaimid with inconspicuous lateral pieces. A single preanal supplement located 46—49 µm from cloaca. Prerectum beginning before the supplement. Tail similar to that of female, 228—234 µm, 11—12 anal body-widths, 19—20% of body length.

*Falcihasta silvicola* sp. n. resembles the other monodelphic species, *F. monticola* sp. n., it can be, however, differentiated from that by the shorter and less slender body (1.20—1.34 vs. 1.64—1.84 mm; a=36—38 vs. 42—52), shorter and other shaped spicula (33—35 vs. 43—48 µm) and shape and cuticular thickness of tail. Besides, a number of finer differences can be found between these species, e.g. in shape of head, amphids, tail, in absolute length of tail, dorsal nucleus located more back, etc. (Compare the figures of both species: the corresponding portions of body are of the same magnification both in *monticola* and in *silvicola*.)

Holotype: ♀ on the slide No. 12986. Paratypes: 3 ♀, 4 ♂.

Type locality: New Guinea, Wau, Eddie Creek, 300 m above sea level, humus and soil around tree roots in a rain-forest, September, 1968; leg. J. BALOGH, and I. LOKSA.

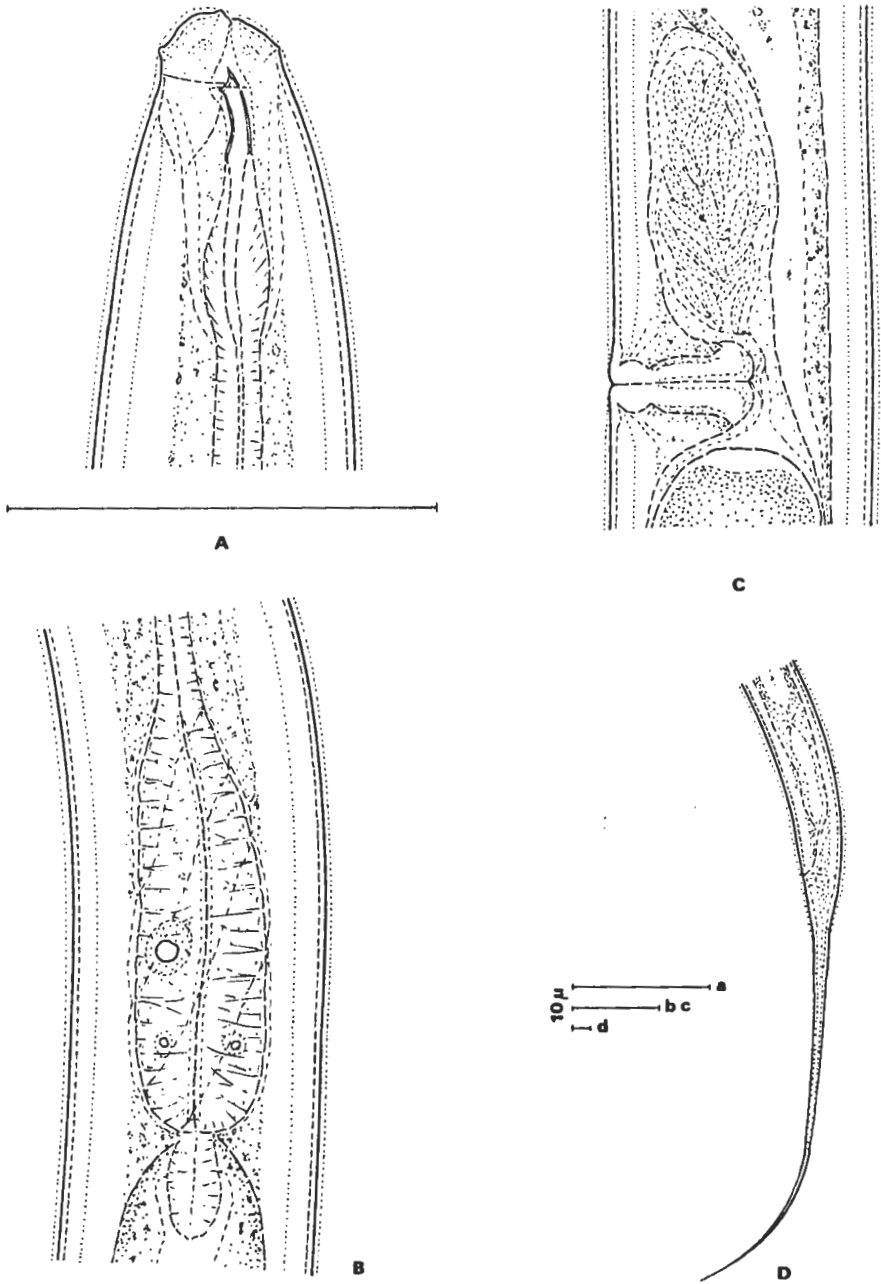


Fig. 7. *Falcihasta silvicola* sp. n. A: anterior region, and body width at proximal end of oesophagus; B: cylindrus; C: vulval region; D: female tail



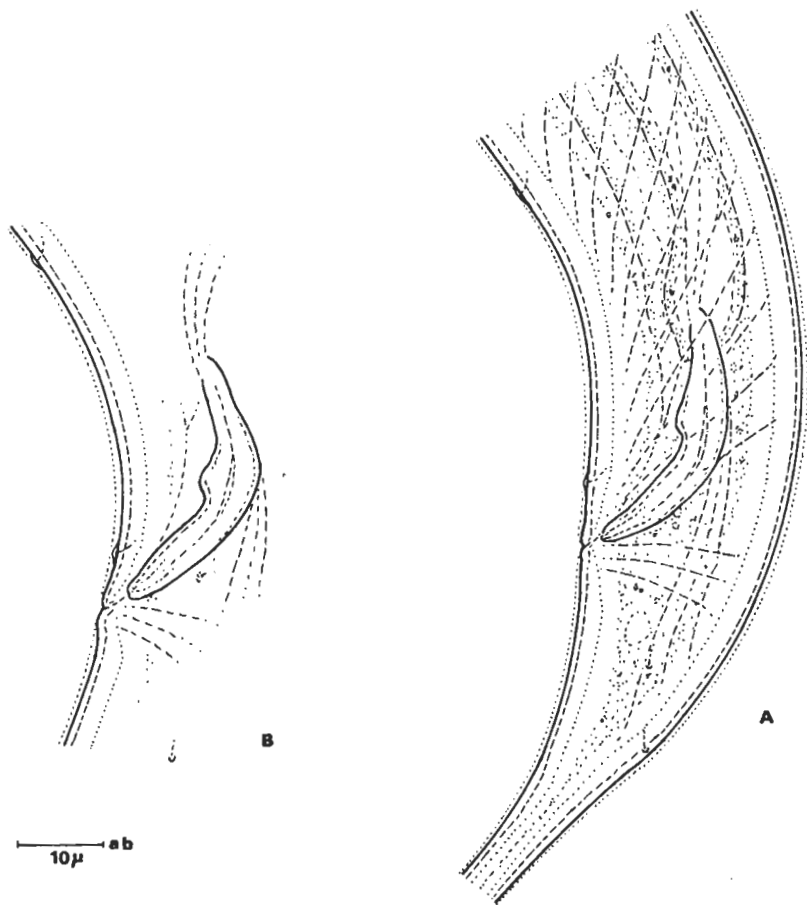


Fig. 8. *Falcihasta silvicola* sp. n. A—B: cloacal regions of two males

*Falcihasta tropica* YEATES, 1973

(Fig. 9 A—E)

♀: L=1.09—1.12 mm; a=37—40; b=6.4—6.8 c=5.0—6.1, V=39—42%; c'=11—15.

♂: L=1.19 mm; a=44; b=7.2 c=5.4; c'=13.

Body slender, 28—29  $\mu$ m wide on mid-region. Cuticle very thin, hardly 1  $\mu$ m, smooth or very finely annulated on the anterior body region. A pellicle-like outer cuticle present. Head 8.5—7  $\mu$ m wide, asymmetrical, on the ventral side lower than on the dorsal side, hardly separated from the neck region. Labial papillae small; mouth opening somewhat shifted ventrad. Amphids very large, almost two-third body width wide. Body at posterior end of oesophagus 3.7—3.9 times as wide as head.

Spear 5  $\mu$ m, shorter than labial diameter, slightly S-shaped ventrad shifted from body axis, sharply pointed on its tip. Aperture about 1/3 of spear length, quite dorsal in position. Guiding ring thin.

Oesophagus 164—170 µm long, at 75—77% widened; anterior portion slender, cylindrus thick but weakly muscular, 37—40 µm long, enveloped by a thin sheath showing 5—6 spirals. Dorsal nucleus lying in 38—44% of cylindrus, large; other nuclei small, rather inconspicuous. Cardia cylindroid. Prerectum 2.5—3.4, rectum 1.5 anal body-widths long. Distance between posterior oesophagus end and vulva 1.6—1.8 times as long as oesophagus.

Vulva transverse, "open", 270—310 µm, 9—11 body diameters from oesophagus; vagina 16—19 µm, always longer than 1/2 body width, swollen, with not sclerotized lips. An amphidelphic species. Anterior gonad 4—5.6, posterior 3.3—5 body-widths long. Egg 49 x 17 µm, 1.7 body diameters long.

Distance vulva—anus 2—2.5 times as long as tail. Tail 180—240 µm, 11—15 anal widths long or 16—20% of body length, filiform, gradually tapering to the very fine terminus.

Testes paired; spermatozoa fusiform, 7—8 µm long or 26—30% of corresponding width of body. Spicula dorylaimid, 32 µm long in curvature. Lateral guiding pieces insignificant. Beside the adcloacal pair of papillae, two preanal copulatory supplements are present, located 30 and 44 µm from cloaca, respectively. Prerectum begins before the supplements. Tail 220 µm, 13 anal diameters long, 19% of body length, filiform, with 2—3 pairs of rather inconspicuous sublateral papillae.

YEATES described this species from the Aneityum Island of the New Hebrides. He found two populations, in an altitude of 410 and 745 m, respectively, which differed in some proportions (body length, absolute and relative length of oesophagus, length of spicula). The present animals well conform with YEATES's specimens in general morphology; only two insignificant differences can be mentioned: the vulva is located more posterior (39—42% vs. 32—37 or 33—36%) and the vagina is larger. I think however that my nematodes may be regarded as belonging to *tropica*. Also the number of copulatory supplements (2) corresponds to the observations of YEATES: he found 2 supplements at 19 males and 3 supplements at a single male only.

The present New Guinean animals differ from *Falcihasta palustris* CLARK, 1964, the other amphidelphic (and type-) species of the genus in possessing a shorter body (*palustris* 1.1—1.8 mm), larger amphids and a simple tail (without lateral expansions).

Locality: New Guinea, Mt. Wilhelm, 4000 m altitude, humus from roots of *Abrotinella papuana*, August, 1968; leg. J. BALOGH and I. LOKSA.

#### REFERENCES

1. AHMAD, W. & JAIRAJPURI, M. S. (1982): Some new and known species of Dorylaimoidea. — *Nematologica*, 28: 39—61.
2. AHMAD, W. & JAIRAJPURI, M. S. (1987): Studies on the genus *Oriverutus* (Nematoda: Dorylaimida). — *Nematologica*, 33: 10—21.
3. AHMAD, W. & JAIRAJPURI, M. S. (1989): *Baqriella qaiseri* gen. n., sp. n. (Nematoda: Dorylaimida) from Mussoori Hills, India. — *Indian Journ. Nematol.*, 18: 27—29.
4. ANDRÁSSY, I. (1963): Freilebende Nematoden aus Angola, I. Einige moosbewohnende Nematoden. — *Publ. Cult. Comp. Diam. Ang. Lisboa*, 66: 55—80.

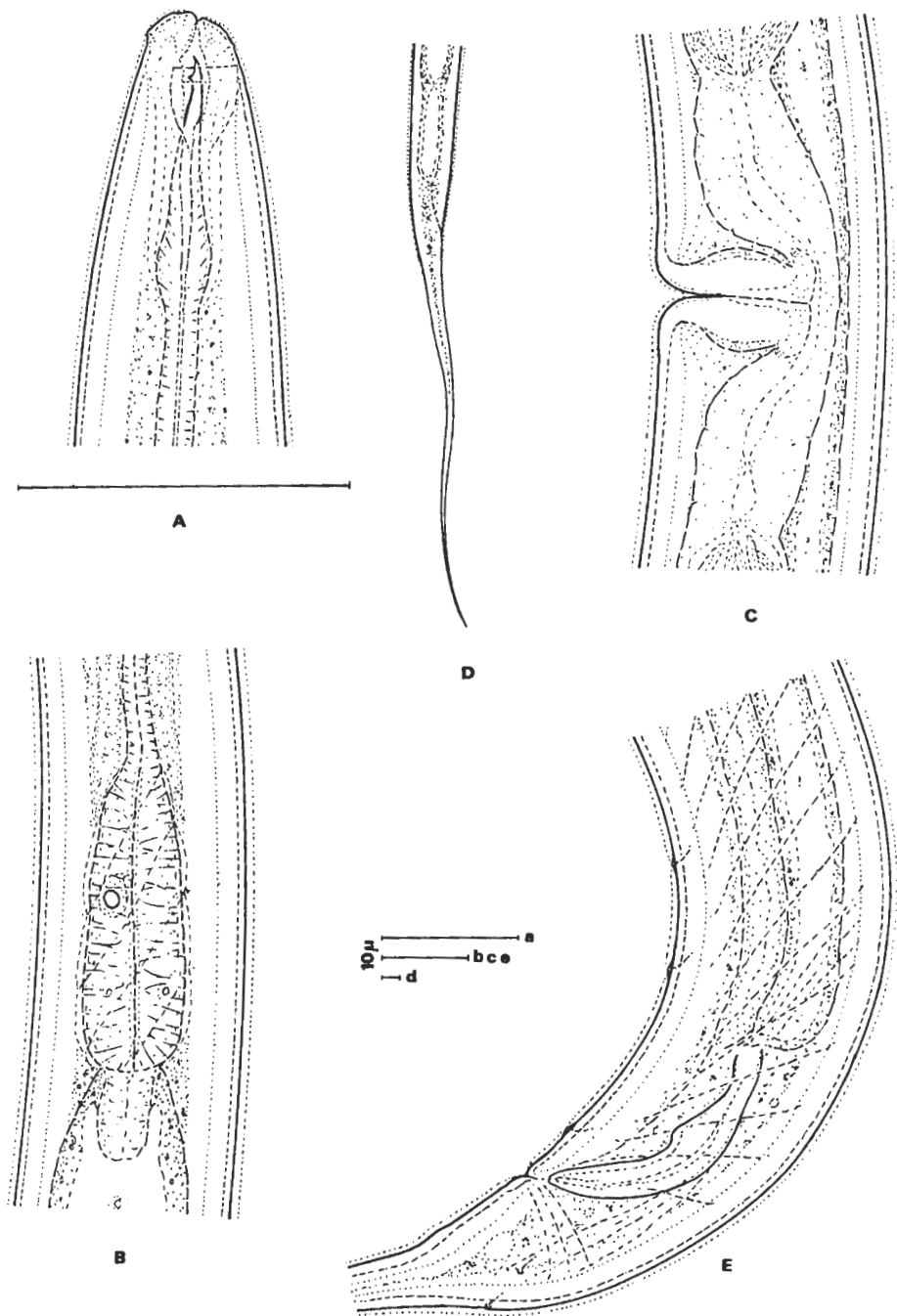


Fig. 9. *Falcihasta tropica* YEATES, 1973. A: anterior end, and body width at proximal end of oesophagus; B: cylindrus; C: vulval region; D: female tail; E: cloacal region of male

5. ANDRÁSSY, I. (1976): Evolution as a basis for the systematization of nematodes. — Budapest — London — San Francisco — Melbourne: 1—288.
6. BAQRI, Q. H. (1991): Contribution to the fauna of Sikkim. Nematodes associated with citrus from Sikkim, India. — Occ. Pap. Zool. Surv. India, 128: 1—103.
7. BAQRI, Q. H. & JAIRAJPURI, M. S. (1975): Nematodes of high altitudes in India. VI. *Enchodelium thomei* sp. n. and the relationships of the genera *Enchodelium*, *Oonaguntus* and *Malekus* (*Dorylaimida*). — Indian Journ. Nematol., 5: 185—188.
8. CLARK, W. C. (1964): *Falcihasta palustris* n. gen. et sp., family Belondiridae (Nematoda). — New Zealand Journ. Sci., 7: 177—180.
9. DAREKAR, K. S. & KHAN, E. (1981): Soil and plant parasitic nematodes from Maharashtra, India. VIII. *Mammillonema mammillatus* gen. n., sp. n. (*Dorylaimida*: Nematoda). — Indian Journ. Nematol., 11: 176—179.
10. JAIRAJPURI, M. S. & AHMAD, W. (1992): *Dorylaimida*, free-living, predaceous and plant-parasitic nematodes. — New Delhi — Bombay — Calcutta: 1—458.
11. MEYL, A. H. (1957): Freelifving nematodes. In: Exploration Hydrobiologique du Lac Tanganika, 1946—1947. — Inst. Roy. Soc. Nat. Belgique, 3: 27—51.
12. MICOLETZKY, H. (1925): Zur Kenntnis tropischer, freilebender Nematoden aus Surinam, Trinidad und Ostafrika. — Zool. Anz., 64: 1—28.
13. SIDDIQI, M. R. (1968): Five new species of Belondiroidea (Nematoda) from Sibsagar, India, with a revised classification of the superfamily. — Proc. Helminthol. Soc. Washington, 35: 248—258.
14. SIDDIQI, M. R. (1971): *Oriverutus lobatus* gen. n., sp. n. and *Sicaguttur sartum* gen. n., sp. n. (Nematoda: Dorylaimoidea) from cultivated soils in Africa. — Nematologica, 16: 483—491.
15. SIDDIQI, M. R. (1982): Six new genera of dorylaimid nematodes. — Nematologica, 27: 397—421.
16. YEATES, G. W. (1973): Taxonomy of some soil nematodes from the New Hebrides. — New Zealand Journ. Sci., 15: 673—697.

## Neue und wenig bekannte Regenwürmer aus Senegal und Sierra Leone (Oligochaeta, Acanthodrilidae: Benhamiinae)

Von

Cs. CSUZDI\*

**Abstract.** New and little known earthworms from Senegal and Sierra Leone (Oligochaeta, Acanthodrilidae: Benhamiinae).

Earthworm materials from Senegal and Sierra Leone are elaborated. A new genus, *Dudichiodrilus* gen. nov., furthermore five new species, *Dudichiodrilus spatulifer*, *Guineoscolex griffini*, *Guineoscolex peridiverticulatus*, *Monothecodrilus asymmetricus*, and *Monothecodrilus dudichi* spp. nov. are described. Additional data to the descriptions of the species *Guineoscolex kakulimana* (MICHAELSEN, 1914), *Millsonia schlegeli* (HORST, 1884) and *Monothecodrilus monothecus* (OMODEO, 1958) are given. With 28 original figures.

Die Unterfamilie Benhamiinae MICHAELSEN, 1897 ist mit ihren nahezu 200 Arten, die in 20 Gattungen bzw. Untergattungen eingereiht wurden, eine der dominanten Regenwurm-Gruppen in der Oligochaeten-Fauna Afrikas (CSUZDI im Druck a, CSUZDI im Druck b). Mit Ausnahme der Gattung *Dichogaster* (*Diplotheodrilus*) CSUZDI, (im Druck a) sind die Vertreter der übrigen Gattungen in West-Afrika, vorwiegend in der Umgebung des Golfes von Guinea verbreitet (MICHAELSEN, 1914a; 1928; OMODEO 1958; CSUZDI im Druck a).

Aus dem letzteren Gebiet erhielten wir zwei kleine Aufsammlungen, wo außer bekannten Arten noch mehrere für die Wissenschaft neue Taxa vorlagen.

Das eine Material kommt aus Senegal und wurde uns von L. DEROUARD, einem Mitarbeiter von Prof. Dr. P. LAVELLE (ORSTOM, Bondy), zugesandt. Das andere Material stammt aus der Sammlung des British Museums (London) und wurde in Sierra Leone von Herrn GRIFFIN (University of Durham, expedition to Sierra Leone) gesammelt, und uns zur Bestimmung überlassen. Nur auf 2 Gläsern waren genaue Fundortsangaben vorhanden (Jaluanun und Kenema). Wir konnten nur Kenema an der Grenze von Liberia auf unseren Karten ausfindig machen. Es ist anzunehmen, daß die übrigen Sammlungen ebenfalls in der Nähe erfolgten. Auch ein Sammeldatum war nur auf diesen beiden Etiketten (13.8.1966 und 9.8.1966) angeführt.

Von der Universität Durham konnten wir keine sicheren Angaben bezüglich des Ursprungs der Sammlungen erhalten.

\*Dr. Csaba Csuzdi, ELTE Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék, MTA Talajzoológiai Kutatócsoport (Lehrstuhl für Tiersystematik und Ökologie der Eötvös-Loránd-Universität, Bodenzoologische Forschungsgruppe der Ungarischen Akademie der Wissenschaften), 1088 Budapest, Puskin u. 3, Ungarn.

Im Material von Sierra Leone wurde eine Benhamiinae-Art mit sehr speziellem Exkretionssystem erkannt. Neben den für die Unterfamilie kennzeichnenden exonephridischen Meronephridien (CSUZDI & ZICSI, 1994) wurden ein Paar große fadenförmige Megameronephridien nachgewiesen. Diese führen in einen, unter dem Nervenstrang befindlichen Sammelkanal, sind also enteronephridisch (BAHL, 1946). Der enteronephridische Zustand konnte auch bei anderen Oligochaeten-Familien erkannt werden, und wurde als generisches Merkmal gewertet (Lumbricidae: *Proctodrilus* ZICSI, 1985; Megascolecidae: *Nellogaster* GATES, 1938; Acanthodrilidae, Octochaetinae: *Wahoscolex* JULKA, 1988).

### Gattung *Dudichiodrilus* gen. nov.

Borsten eng gepaart, sämtliche ventral gelegen. Weibliche Poren im 14. Segment. Männlicher Geschlechtsapparat acanthodrilin. Zwei große Muskelmagen im 5-6. Segment, etwas nach hinten reichend. Kalkdrüsen mit stieligen, extramuralen Divertikeln im 15-17. Segment. Exkretionssystem meronephridisch mit sackförmigen Meronephridien, denen sich hinter dem Clitellum in jedem Segment ein Paar fadenförmige Megameronephridien anschließen. Megameronephridien enteronephridisch und ergießen sich in einen gemeinsamen Sammelkanal unterhalb des Nervenstranges. Intestinale Blindsäcke fehlen. Samentaschen einfach, mit einem gestielten Divertikel versehen. Erster Rückenporus in der Intersegmentalfurche 5/6 beginnend. Typhlosolis mittelmäßig entwickelt.

Typus-Art: *Dudichiodrilus spatulifer* sp. nov.

Durch die Lage der Kalkdrüsen sowie durch die zwei Muskelmagen ähnelt *Dudichiodrilus* gen. nov. der Gattung *Dichogaster* BEDDARD, 1888, unterscheidet sich jedoch von ihr durch den Bau des Exkretionssystems. Unsere neue Gattung ähnelt noch der Gattung *Millsonia* BEDDARD, 1894, insbesondere der Art *M. anomala* OMODEO, 1955, wo der Autor die filiformen enteronephridischen Megameronephridien ebenfalls beobachten konnte (OMODEO, 1955, p. 220, Abb. 4 D). Unterscheidet sich jedoch von ihr durch Fehlen der Blindsäcke sowie durch andere Merkmale.

Die neue Gattung wird zu Ehren von Prof. Dr. ENDRE DUDICH, dem Begründer des Tiersystematischen Lehrstuhls der Eötvös-Loránd-Universität, Budapest benannt.

### *Dudichiodrilus spatulifer* sp. nov.

Holotypus: Länge 34 mm, Dicke 1,8 mm, Segmentzahl 97. Paratypen: Länge 25-38 mm, Dicke 1,8-2 mm, Segmentzahl 76-99. Farbe gelblichbraun. Kopf epilobisch 1/3 offen. Erster Rückenporus auf Intersegmentalfurche 5/6.

Sämtliche Borsten ventral gelegen, eng gepaart, Borstendistanz hinter dem Gürtel  $aa:ab:bc:cd:dd = 7:1.8:7:1.5:50$ . Zwei Paar Samentaschenporen auf Intersegmentalfurche 7/8 und 8/9 in Höhe der Borstenlinie *b*. Gürtel vom 1/2 13-19. Segment, sattelförmig, auf dem 13. Segment nur schwach entwickelt. Weibliche Poren auf dem 14. Segment, liegen vor den *a-a* Borsten.

2 Paar Prostataporen auf dem 17. und 19. Segment an der Spitze von hervorstehenden Papillen. Die Poren einer Seite werden durch fast gerade Geschlechtsfurchen miteinander verbunden (Abb. 1).

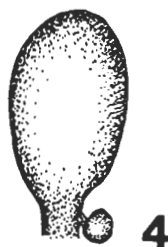
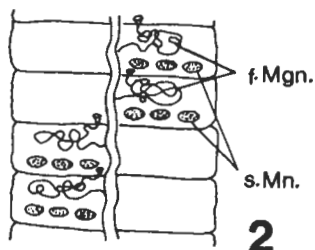
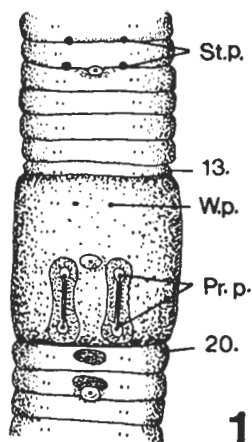


Abb. 1-4. *Dudichiodrilus spatulifer* sp. nov.: 1 = Ventralansicht, St. p. Samentaschenporen, W. P. = weibliche Poren, Pr. p. = Prostataporen; 2 = Exkretionssystem, f. Mgn. = fadenförmige Megameronephridien, s. Mn. = sackförmige Meronephridien; 3 = Penialborste; 4 = Samentasche

Unpaarige ventralmediane akzessorische Pubertätsorgane befinden sich im 9., 11/12., 13/14., 14/15., 16/17., 19/20., 21/22. Segment, sowie drüsige Verdickungen auf dem 20. und 21. Segment zwischen der Borstenlinie *aa*. Die Anordnung der Papillen variiert von Tier zu Tier, am häufigsten sind sie mit Ausnahme von 2 Exemplaren, auf dem 9. Segment vorhanden.

Innere Organisation. Erstes sichtbares Dissepiment in 4/5. Dissepimente 5/6-/10 fehlen. Zwei gut entwickelte Muskelmagen im 5-6. Segment, sie reichen jedoch bis ins 10. Segment. 3 Paar bohnenförmige Kalkdrüsen im 15-17. Segment, erstes Paar etwas kleiner als die hinteren. Exkretionsorgane meronephridisch, beiderseits mit 3 sackförmigen Meronephridien, denen sich hinter dem Gürtel je 1 Paar fadenförmige Megameronephridien anschließen. Diese Megameronephridien sind enteronephridisch und ergießen sich in einen gemeinsamen Sammelkanal unterhalb des Nervenstranges (Abb. 2). Letzte Paar Herzen im 12. Segment. Typhlosolis im 22. Segment beginnend, einfach wellenförmig.

Geschlechtsorgane. Hoden und Samentrichter im 10. und 11. Segment in suboesophageale Testikelblasen eingeschlossen, die nach vorne bis unter die Muskelmagen reichen. 2 Paar Samensäcke im 11. und 12. Segment. Ein Paar traubenförmige Ovarien im 13. Segment, ein Paar winzige Eitrichter im 14. Segment. Samenleiter gut zu erkennen. Sie vereinigen sich im 14. Segment und sind von da verdickt und bilden einen muskulösen Ductus ejaculatorius, der im 18. Segment ausmündet.

Zwei Paar große Prostata im 17. und 19. Segment, sie bestehen aus einem kurzen muskulösen Ausführungsgang und aus einem dickeren, zusammengerollten drüsigen Teil. Jede Prostata mit einem Penialborstensäck versehen, in dem eine adulte und mehrere juvenile Borsten stecken. Die adulte Borste ist ungefähr 1,7 mm lang und ungefähr 0,015 mm breit. Ektales Ende der Borsten spatelförmig verbreitet am Rand etwas gebogen. Im äußeren Drittel der Borste sägezahnförmig ornamentiert (Abb. 3).

Samentaschen im 8. und 9. Segment, hinteres Paar etwas größer als vorderes Paar. Form einfach, kurzer Ausführungsgang mit einer sackförmigen Ampulle. Zwischen Ampulle und Ausführungsgang ein kleines rundes Divertikel vorhanden (Abb. 4).

Fundorte: Holotypus. BMNH 1995.4.24.107. Sierra Leone plot 2. Leg. GRIFFIN; Paratypen. BMNH 1995.4.24.108-110. 3 Ex., AF. 3018 2 Ex. Fundort wie beim Holotypus; BMNH 1995.4.24.111-124. 14 Ex., AF. 3019 7 Ex. Sierra Leone plot 4. Leg. GRIFFIN.

#### Gattung *Benhamiona* CSUZDI & ZICSI, 1994

##### *Benhamiona budgetti* BEDDARD, 1900

Fundort: AF. 2958 9 Ex. Senegal, Kolda. Leg. L. DEROUARD, 1994.

#### Gattung *Dichogaster (Dichogaster)* BEDDARD, 1888

##### *Dichogaster (Dichogaster) titillata* SIMS, 1967

Fundort: AF. 2956 10 Ex., Senegal, Kolda Leg. L. DEROUARD, 1994

#### Gattung *Dichogaster (Diplotheocodrilus)* CSUZDI im Druck a).

##### *Dichogaster (Diplotheocodrilus) affinis* (MICHAELSEN, 1890)

Fundorte: BMNH 1995.4.24.125. 1 Ex., Sierra Leone, plot 3, Leg. GRIFFIN.; BMNH 1995.4.24.126. 1 Ex., Sierra Leone plot 5, Leg. GRIFFIN.

##### *Dichogaster (Diplotheocodrilus) modiglianii* (ROSA, 1896)

Fundort: BMNH 1995.4.24.143-144. 2 Ex., Sierra Leone, plot 5, Leg. GRIFFIN.



*Dichogaster (Diplothecodrilus) saliens* (BEDDARD, 1893)

Fundorte: BMNH 1995.4.24.127-128. 2 Ex., Sierra Leone, plot 6, Leg. GRIFFIN; BMNH 1995.4.24.129-140. 12 Ex., AF. 3020 3 Ex., Sierra Leone, plot 5, Leg. GRIFFIN; BMNH 1995.4.24.141-142. 2 Ex., Sierra Leone, plot 3, Leg. Griffin.

Gattung *Guineoscolex* CSUZDI & ZICSI, 1994 emend.

Im neuen Material kommen Arten auch mit rein acanthodrilinem männlichen Geschlechtsapparat vor, so daß die Gattungsdiagnose erweitert werden muß. Ebenfalls muß auch die Beschreibung des Exkretionssystems korrigiert werden, da an den gut konservierten Exemplaren einwandfrei erkannt werden konnte, daß die Meronephridien sackförmig und nicht tubularisch sind, wie dies OMODEO (1958, p. 78.) bei *G. inaequalis* (MICHAELSEN, 1914) beschrieben hat.

Borsten eng gepaart, sämtliche ventral gelegen. Weibliche Poren im 14. Segment. Männlicher Geschlechtsapparat rein acanthodrilin oder mit microscoleciner Reduktion. Paarige Samentaschendivertikel vorhanden. Zwei kräftig etwickelte Muskelmagen im 5-6. Segment oder etwas weiter nach hinten reichend. Kalkdrüsen mit paarigen Ausbuchtungen im 14-16. Segment. Exkretionssystem meronephridisch, seitlich mit einigen sackförmigen Meronephridien, denen sich im hinteren Teil des Körpers in jedem Segment je ein Paar Megameronephridien anschließen.

Typus-Art: *Guineoscolex inaequalis* (MICHAELSEN, 1914).

*Guineoscolex bolamensis* (COGNETTI, 1910)

Fundort: AF. 2957. 42 Ex., Senegal, Kolda, Leg. L. DEROUARD, 1994.

*Guineoscolex griffini* sp. nov.

Holotypus: Länge 30 mm, Dicke 1,5 mm, Segmentzahl 100. Paratypen: Länge 23-33 mm, Dicke 1,5 mm, Segmentzahl 86-104. Farbe braun. Kopf eingezogen. Erster Rückenporus auf Intersegmentalfurche 12/13.

Sämtliche Borsten ventral gelegen, eng gepaart, Borstendistanz hinter dem Gürtel  $aa:ab:bc:cd:dd = 7:1.5:8:1:50$ . Auf den letzten 15 Segmenten Borsten stark vergrößert und stehen nach vorne gerichtet. Samentaschenporen auf kleinen Papillen in der Intersegmentalfurche 7/8 und 8/9 in Höhe der Borstenlinie *a* (Abb. 5).

Gürtel vom 14-19., 1/2 20. Segment, ringförmig. Weibliche Poren auf dem 14. Segment, liegen vor den *a-a* Borsten. Männliche Poren von außen nicht erkannt. Auf dem 17-19. Segment eine achterförmige Vertiefung als Geschlechtsfeld zu erkennen, die Prostataporen liegen hier im 17. und 19. Segment auf kleinen Papillen. Papillen eines Segmentes sind sich genähert. Poren einer Seite werden durch gebogene Geschlechtsfurchen verbunden (Abb. 6). Ein unpaariges ventralmedianes akzessorisches Pubertätsorgan befindet sich zwischen der Borstenlinie *b-b* im 20/21. Segment.

Innere Organisation. Erstes sichtbares Dissepiment in 4/5, Dissepimente 5/6-11/12 verdickt. Zwei Muskelmagen im 5-6. Segment. 3 Paar Kalkdrüsen im 14-16.

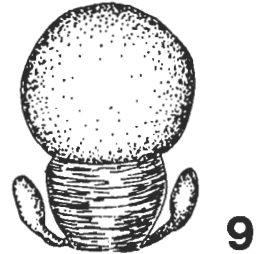
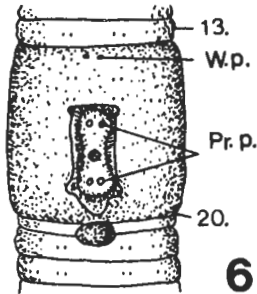
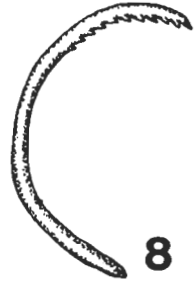
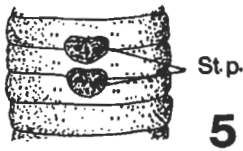


Abb. 5-9. *Guineoscolex griffini* sp. nov.: 5 = Ventralansicht der Samentaschenregion, St. p. Samentaschenporen, 6 = Ventralansicht der Gürtelregion, W. P. = weibliche Poren, Pr. p. = Prostataporen; 7 = kleinere Penialborste; 8 = größere Penialborste; 9 = Samentasche

Segment. Exkretionsorgane meronephridisch, beiderseits mit 2 sackförmigen Meronephridien, denen sich im hinteren Teil des Körpers je 1 Paar Megameronephridien anschließen. Letzte Paar Herzen im 12. Segment. Typhlosolis im 20. Segment beginnend, T-förmig.

Geschlechtsorgane. Hoden und Samentrichter im 10. und 11. Segment in perioesophageale Testikelblasen eingeschlossen. 1 Paar große Samensäcke im 12. Segment. Ein Paar traubenförmige Ovarien im 13. Segment, ein Paar winzige Eitrichter im 14. Segment. Samenleiter dünn, die beiden Kanälchen vereinigen sich im Segment 17 und treten im 18. Segment aus.

Zwei Paar große Prostata im 17. und 19. Segment, sie bestehen aus einem kurzen muskulösen Ausführungsgang und aus einem dickeren, zusammengerollten drüsigen Teil. Jede Prostata mit einem Penialborstensack versehen, in dem zwei verschiedene adulte Borsten stecken. Die kleinere Borste ist ungefähr 0,9 mm lang und ungefähr 0,01 mm breit. Ektales Ende der Borsten zugespitzt und im oberen Drittel mit kräftigen dreieckförmigen Zähnen ornamentiert (Abb. 7). Die längere Borste ist ungefähr 1 mm lang und ungefähr 0,01 mm breit. Die Borste etwas halbkreisförmig gebogen, zugespitzt und im oberen Drittel auf der inneren Seite mit kräftigen vertikal gelegenen Zähnen ornamentiert (Abb. 8).

Samentaschen im 7. und 8. Segment, bestehen aus einem kurzen dicken Ausführungsgang und aus einer ovalen Ampulle (Abb. 9). Im distalen Ende des Ausführungsgang münden zwei sich gegenüberstehende kolbenförmige Divertikel.

Die neue Art steht der *G. kakulimana* (MICHAELSEN, 1914) am nächsten, unterscheidet sich jedoch von dieser in der Form der Penialborsten und Samentaschen.

Fundorte: Holotypus. BMNH 1995.4.24.95 Sierra Leone, Sumpfwald, Leg. GRIFFIN.; Paratypen: BMNH 1995.4.24.96-101. 5 Ex., AF. 3021. 3 Ex. Fundort wie beim Holotypus; BMNH 1995.4.24.102. 1 Ex. Sierra Leone, plot 1, Leg. GRIFFIN.

Die neue Art wird zu Ehren des Sammlers, von Herrn GRIFFIN benannt.

### *Guineoscolex inaequalis* (MICHAELSEN, 1914)

Syn. *Benhamia inaequalis* f. *nimbai* OMODEO, 1958 (CSUZDI & ZICSI, 1994)

Unsere Exemplare entsprechen mehr der Beschreibung OMODEO's (1958). Es muß berücksichtigt werden, daß die Beschreibung MICHAELSEN's (1914) von nicht ganz adulten Tieren erfolgte, so daß auch auf Grund der neuen Exemplare f. *nimbai* (OMODEO, 1958) als Synonyme der Stammform betrachtet wird.

Äußeres. Länge 15-17 mm, Dicke 0,7-0,8 mm, Segmentzahl 75-84. Farbe braun. Kopf eingezogen. Erster Rückenporus auf Intersegmentalfurche 12/13. Samentaschenporen in der Intersegmentalfurche 8/9 in Höhe der Borstenlinie *ab*.

Gürtel vom 13- 20., 21. Segment. Prostataporen auf kleinen Papillen auf dem 17. Segment liegend. Bei einigen Exemplaren befinden sich 3 unpaarige ventral-mediane akzessorische Pubertätsorgane im 12/13-14/15. Segment.

Innere Organisation. Zwei Muskelmagen im 5-6. Segment. 3 Paar Kalkdrüsen im 14-16., die im 14. Segment sehr klein. Exkretionsorgane meronephridisch, beiderseits mit 3 sackförmigen Meronephridien, denen sich im hinteren Teil des Körpers je 1 Paar Megameronephridien anschließen. Letzte Paar Herzen im 12. Segment.

Geschlechtsorgane. Hoden und Samentrichter im 10. und 11. Segment. 1 Paar Samensäcke im 12. Segment. Ein Paar traubenförmige Ovarien im 13. Segment, ein Paar winzige Eitrichter im 14. Segment. Ein Paar Prostata im 17. Segment. Jede Prostata mit einem Penialborstensack versehen; Penialborsten stimmen mit denen von OMODEO (1958 p. 49 Abb. 15) abgebildeten vollkommen überein. Samentaschen im 8. Segment, bestehen aus einem kurzen Ausführungsgang und aus einer ovalen Ampulle. Am distalen Ende des Ausführungsganges gegenüberstehende kleine kolbenförmige Divertikel.

Fundorte: BMNH 1995.4.24.74-75. 2 Ex., Sierra Leone, plot 1, Leg. GRIFFIN.; BMNH 1995.4.24.76. 1 Ex., AF. 3022. 1 Ex. Sierra Leone Sumpfwald, Leg. GRIFFIN.

### *Guineoscolex kakulimana* (MICHAELSEN, 1914)

MICHAELSEN (1914) beschrieb diese Art auf Grund eines juvenilen Exemplares, so daß unsere Tiere nicht mit Sicherheit identifiziert werden können. Da die größere Penialborste (MICHAELSEN, 1914, p. 177, Abb. 3c) vollkommen mit der unseres Exemplares übereinstimmt, und unseren Erfahrungen nach die Form und der Bau dieser Borsten innerhalb der Unterfamilie Benhamiinae eins der sichersten Kennzeichen ist, betrachten wir unsere Tiere mit der Art von MICHAELSEN identisch.

Äußeres. Länge 45-65 mm, Dicke 1-1,5 mm, Segmentzahl 90-117. Segmente am Vorderkörper mehrfach geringelt. Kopf eingezogen. Erster Rückenporus auf Intersegmentalfurche 13/14.

Sämtliche Borsten ventral gelegen, eng gepaart, Borstendistanz hinter dem Gürtel  $aa:ab:bc:cd:dd = 5:1:7:1:50$ . Samentaschenporen in der Intersegmentalfurche 7/8 und 8/9 in Höhe der Borstenlinie *a*. Gürtel nicht vollständig ausgebildet vom 13-19. Segment, nur durch Verfärbung zu erkennen. Weibliche Poren auf dem 14. Segment, liegen vor und etwas medial von den *a-a* Borsten. Prostataporen im 17. und 19. Segment auf kleinen Papillen. Die Poren einer Seite werden durch fast halbkreisförmige Geschlechtsfurchen miteinander verbunden (Abb. 10). Unpaarige ventralmediane akzessorische Pubertätsorgane befinden sich im 16. und 20/21. Segment. Eine hantelförmige Papille auf dem 16. Segment, weitere Papillen noch auf dem 15., 17/18. und 18/19. Segment.

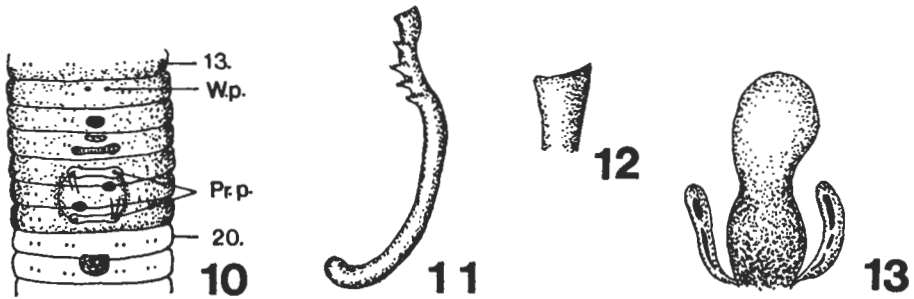


Abb. 10-13. *Guineoscolex kakulimana* (MICHAELSEN, 1914): 10 = Ventralansicht der Gürtelregion, W. P. = weibliche Poren, Pr. p. = Prostataporen; 11 = Penialborste; 12 = vergrößerte Spitze der Penialborste; 13 = Samentasche

Innere Organisation. Dissepimente 5/6-12/13 verdickt. Zwei Muskelmagen im 5-6. Segment. 3 Paar Kalkdrüsen im 14-16. Segment. Exkretionsorgane meronephridisch, beiderseits mit 3 sackförmigen Meronephridien, denen sich im hinteren Teil des Körpers je 1 Paar Megameronephridien anschließen. Letzte Paar Herzen im 12. Segment. Typhlosolis im 20. Segment beginnend, gut entwickelt, Y-förmig.

Geschlechtsorgane. Hoden und Samentrichter im 10. und 11. Segment in perioesophageale Testikelblasen eingeschlossen. Zwei Paar Samensäcke im 11. und 12. Segment. Ein Paar traubenförmige Ovarien im 13. Segment, ein Paar winzige Eitrichter im 14. Segment. Samenleiter dünn, Kanäle vereinigen sich vor der Ausmündung, im 18. Segment.

Zwei Paar Prostata im 17. und 19. Segment. Jede Prostata mit einem Penialborstensack versehen, in dem zwei adulte und mehrere juvenile Borsten stecken. Adulte Borsten gleichmäßig, etwas gebogen, ungefähr 1 mm lang und ungefähr 0,035 mm breit. Ektales Ende der Borsten spatelförmig gestutzt und im oberen Drittel mit stumpfen Zähnen kräftig ornamentiert (Abb. 11, 12).

Samentaschen im 7. und 8. Segment, ovale Ampulle mit dickem Ausführungsgang. Am distalen Teil des Ausführungsganges münden zwei sich gegenüberstehende, kolbenförmige Divertikel (Abb. 13).

Fundorte: BMNH 1995.4.24.77-78. 2 Ex., AF. 3023 1 Ex., Sierra Leone, Sumpfwald, Leg. GRIFFIN.; BMNH 1995.4.24.79. 1 Ex., Sierra Leone plot 2, Leg. GRIFFIN.

*Guineoscolex peridiverticulatus* sp. nov.

Holotypus etwas erweicht, Größenverhältnisse so nicht genau zu bestimmen.

Länge 90 mm, Dicke 2,5 mm, Segmentzahl um 115. Praeadulter Paratypus nicht vollkommen. Farbe unpigmentiert, bräunlich gelb. Kopf prolobisch. Erster Rückenporus auf Intersegmentalfurche 14/15.

Sämtliche Borsten ventral gelegen, eng gepaart, Borstendistanz hinter dem Gürtel  $aa:ab:bc:cd:dd = 11:1.8:10:2:50$ . Samentaschenporen auf kleinen Papillen in der Intersegmentalfurche 7/8 und 8/9 in der Borstenlinie *ab*. Gürtel vom 14-20. Segment, sattelförmig. Weibliche Poren auf dem 14. Segment, liegen vor den *a-a* Borsten. Die Prostataporen liegen in den Ecken eines rechteckigen Pubertätsfeld in der Borstenlinie *a*. Die Poren einer Seite werden durch eine gebogene Geschlechtsfurche miteinander verbunden (Abb. 14). Hantelförmige ventralmediane akzessorische Pubertätsorgane befinden sich im 14., 18., 20. und 21/22. Segment.

Innere Organisation. Dissepimente 5/6-9/10 etwas verdickt. Zwei Muskelmagen im 5-6. Segment. 3 Paar Kalkdrüsen im 14-16., die im 14. Segment etwas kleiner als die übrigen. Exkretionsorgane meronephridisch, beiderseits mit 3 sackförmigen Meronephridien, denen sich im hinteren Teil des Körpers je 1 Paar Megameronephridien anschließen. Letzte Paar Herzen im 12. Segment. Typhlosolis im 20. Segment beginnend, gut entwickelt, einfach lamellenförmig.

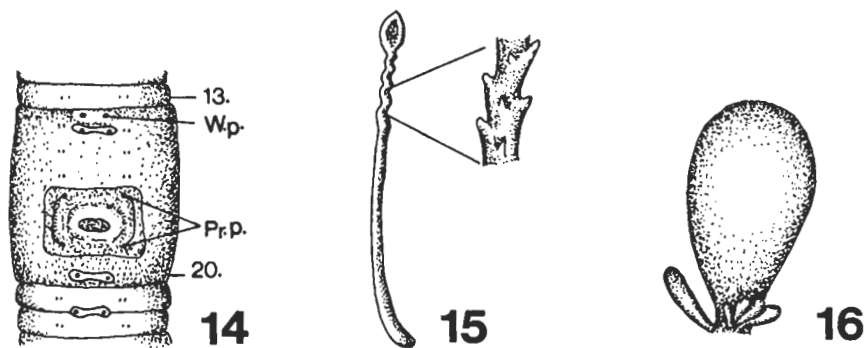


Abb. 14-16. *Guineoscolex peridiverticulatus* sp. nov.: 14 = Ventralansicht der Gürtelregion, W. P. = weibliche Poren, Pr. p. = Prostataporen; 15 = Penialborste; 16 = Samentasche

Geschlechtsorgane. Hoden und Samentrichter im 10. und 11. Segment in große perioesophageale Testikelblasen eingeschlossen. Ein Paar sehr große Samensäcke im 12. Segment, die bis ins 13. Segment reichen. Ein Paar traubenförmige Ovarien im 13. Segment, ein Paar winzige Eitrichter im 14. Segment. Die Samenleiter vereinigen sich im 17. Segment, eine muskulöse Schlinge bildend treten sie im 18. Segment aus.

Zwei Paar Prostata im 17. und 19. Segment. Jede Prostata mit einem Penialborstensack versehen, in dem mehrere Borsten stecken. Die adulte Borste ungefähr 0,9 mm lang und ungefähr 0,01 mm breit. Ektales Ende der Borsten gabelförmig ausgebreitet verzweigt, Spitze manchmal zurückgebogen. Wegen den im oberen Drittel regelmäßig vorhandenen Zähnen sinuslinienförmig. (Abb. 15).

Samentaschen im 7. und 8. Segment, bestehen aus einem kurzen Ausführungsgang und aus einer großen ovalen Ampulle. In das distale Ende des Ausführungsganges, mündet ein großer kolbenförmiger und mehrere fingerförmige Divertikel (Abb. 16).

Die neue Art steht *G. coronatus* (OMODEO, 1958) am nächsten, unterscheidet sich jedoch von dieser in der Zahl der Prostaten, in der Form der Penialborsten und Samentaschen.

Fundorte: Holotypus. BMNH 1995.4.24.103. Sierra Leone, plot 9. Leg. GRIFFIN.; Paratypus. AF. 3024. 1 Ex., Sierra Leone plot 6. Leg. GRIFFIN.

### *Guineoscolex silvestrii* (Michaelsen, 1914)

Fundorte: BMNH 1995.4.24.80 1 Ex., AF. 3025. 1 Ex., Sierra Leone, Sumpfwald. Leg. GRIFFIN.; BMNH 1995.4.24.81. 1 Ex., AF. 3026. 1 Ex. Sierra Leone plot 1. Leg. GRIFFIN.; BMNH 1995.4.24.90-91. 2 Ex., Sierra Leone, plot 2. Leg. GRIFFIN.; BMNH 1995.4.24.82-85. 4 Ex., AF. 3027. 1 Ex. Sierra Leone, plot 5. Leg. GRIFFIN.; BMNH 1995.4.24.86-89. 4 Ex., AF 3028. 3 Ex., Sierra Leone, plot 7. Leg. GRIFFIN.; BMNH 1995.4.24.92-94 3 Ex., AF. 3029. 1 Ex., Sierra Leone, plot 10. Leg. GRIFFIN.

### Gattung *Millsonia* BEDDARD, 1894

#### *Millsonia schlegeli* (HORST, 1884)

Auf Grund von Untersuchungen des Typenmaterials schließt SIMS (1986) diese Art aus der Gattung *Millsonia* aus. Er behauptet, daß HORST (1884) sich beim Bestimmen der Segmente verzählt hat und schlägt vor sie in die Gattung *Benhamia* MICHAELSEN, 1889 zu stellen.

Außer der Angabe von HORST wird diese Art noch von MICHAELSEN (1902 aus Sierra Leone; 1914 aus Guinea und 1922 aus Liberien) sowie von OMODEO (1958 aus Guinea) erwähnt. OMODEO (1958) reiht sie eindeutig in die von ihm (OMODEO, 1955) zurückgestellte Gattung *Millsonia* und erwähnt 7 Paar Blindsäcke im 45-51. Segment.

In der Museumssammlung von Hamburg konnten die aus Liberien stammenden Exemplare (Inv. Nr. V.9314; MICHAELSEN, 1922, p. 21.) überprüft werden. Die Kalkdrüsen liegen, wie dies beobachtet werden konnte, einwandfrei im 15-17. Segment, 7 Paar Blindsäcke konnten im 45-51. Segment erkannt werden.

Da auch bei den neueren Exemplaren die gleichen Kennzeichen vorgefunden wurden, werden diese sowie die Tiere von MICHAELSEN (1902, 1914, 1914a, 1922) und OMODEO (1958) zur Gattung *Millsonia* gestellt.

Es kann eventuell möglich sein, daß diese Tiere mit dem in Leiden aufbewahrten Typus nicht identisch sind, bzw. SIMS (1986) konnte an den schlechterhaltenen Typenexemplaren die Lage der Kalkdrüsen nicht genau feststellen. Weitere Untersuchungen werden diese Frage noch entscheiden müssen. Bis dahin betrachten wir unsere Exemplare, da sie von der Originalbeschreibung nicht abweichen, mit *Acanthodrilus schlegeli* HORST, 1884 identisch und reihen sie der Gattung *Millsonia* BEDDARD, 1894 ein.

Äußeres. Länge 350 mm, Dicke 13 mm, Segmentzahl 260. Farbe braun. Kopf eingezogen. Erster Rückenporus auf Intersegmentalfurche 20/21.

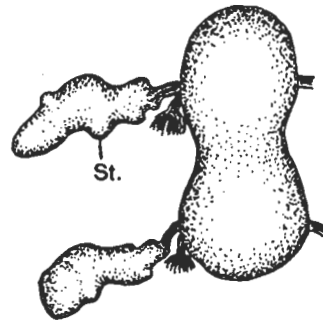
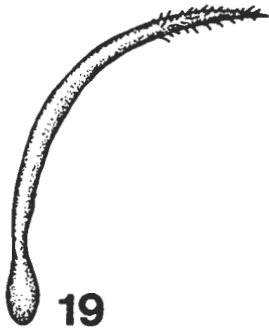
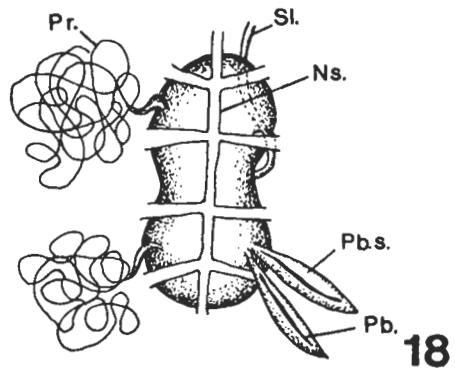
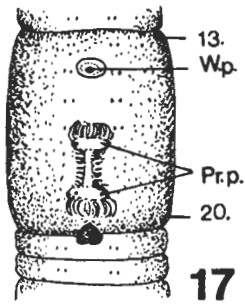


Abb. 17-20. *Millsonia schlegeli* (Horst, 1884): 17 = Ventralansicht der Gürtelregion, W. P. = weibliche Poren, Pr. p. = Prostataporen; 18. = Kopulationstasche, Pr. = Prostata, St. = Samenleiter, P.b. s. = Penialborstensack, P.b. = Penialborste; 19 = Penialborste; 20 = sackförmiges Gebilde mit den Samentaschen, St. = Samentasche

Sämtliche Borsten ventral gelegen, eng gepaart, Borstendistanz hinter dem Gürtel  $aa:ab:bc:cd:dd = 19:2:10:2:150$ . Zwei unpaarige Samentaschenporen in der Intersegmentalfurche 7/8, 8/9 zwischen der Borstenlinie *a-a*. Gürtel stark, ringförmig, vom 13-20. Segment. Ein unpaariger weiblicher Porus auf dem 14. Segment, auf kleinen Papillen zwischen den *a-a* Borsten. Männliche Poren von außen nicht erkannt, tiefe Furche vom 17-19. Segment, in die die 2 Paar Prostata ausmünden (Abb. 17). Ein unpaariges, ventralmedianes akzessorisches Pubertätsorgan befindet sich im 20/21. Segment.

Innere Organisation. Verdickte Dissepimente fehlen. Erstes sichtbares Dissepiment in 7/8. Zwei große Muskelmagen vor dem Dissepiment 7/8. 3 Paar gleichgroße Kalkdrüsen im 15-17. Segment. Exkretionsorgane meronephridisch, beiderseits mit etwa 20 sackförmigen Meronephridien, denen sich im hinteren Teil des Körpers je 1 Paar Megameronephridien anschließen. Letzte Paar Herzen im 12. Segment. Typhlosolis rudimentär. 7 Paar intestinale Blindsäcke im 45-51. Segment.

Geschlechtsorgane. Hoden und Samentrichter im 10. und 11. Segment in oesophageale Testikelblasen eingeschlossen. 2 Paar Samensäcke im 11., 12. Segment. Ein Paar kleine Ovarien im 13. Segment, ein Paar winzige Eitrichter im 14. Segment. Samenleiter dick, verlaufen unmittelbar neben dem Nervenstrang und

münden im 18. Segment in ein großes, sackförmiges Kopulationstaschen ähnliches Gebilde. Dieses Gebilde ist biskottenförmig und liegt im 15-20. Segment. Hier treten auch die stark gewundenen 2 Paar großen Prostaten im 17. und 19. Segment aus. (Abb. 18). Jede Prostata mit zwei Penialborstensäcken versehen, in dem je eine Borste steckt. Die Borste ist etwas gebogen, zugespitzt, ungefähr 7 mm lang und ungefähr 0,2 mm breit. Ektales Ende der Borste mit winzigen Stacheln ornamentiert. (Abb. 19).

Zwei Paar Samentaschen im 7. und 8. Segment, die aus einem gemeinsamen Sack hervorgehen. Samentaschen bestehen aus einem kleinen muskulösen Ausführungsgang und einer großen irregulären Ampulle. Aus dem Ausführungsgang geht ein kleines pinselförmiges Gebilde hervor, welches auch als Divertikulum betrachtet werden kann (Abb. 20).

Fundort. BMNH 1995.4.24.147. 1 Ex., Sierra Leone, Jaluanun unter termiten Mud. Leg. GRIFFIN, 13.08.1966.

Gattung *Monothecondrilus* CSUZDI & ZICSI, 1994

*Monothecondrilus asymmetricus* sp. nov.

Äußeres. Holotypus: Länge 44 mm, Dicke 1 mm, Segmentzahl 112. Paratypen: Länge 42-47 mm, Dicke 1-1.5 mm, Segmentzahl 79-102. Farbe gelblichbraun. Kopf eingezogen, mit ausstülpbarem Rüssel. Erster Rückenporus auf Intersegmentalfurche 20/21.

Sämtliche Borsten ventral gelegen, eng gepaart, Borstendistanz hinter dem Gürtel  $aa:ab:bc:cd:dd = 4:1.5:6:1.5:60$ . Ein unpaariger Samentaschenporus auf kleiner Papille in der Intersegmentalfurche 8/9, in der rechten Borstenreihe *ab* (Abb. 21). Gürtel vom 1/2 13-20. Segment, sattelförmig. Weibliche Poren auf dem 14. Segment, liegen vor den *a-a* Borsten. Männliche Poren von außen nicht erkannt. Ein Paar Prostataporen im 17. Segment auf kleinen Papillen. Von den Papillen verläuft eine V-förmige Geschlechtsfurche bis ins 19. Segment (Abb. 21). Unpaariges, ventralmedianes akzessorisches Pubertätsorgan befindet sich im 16. und zwischen dem 21-26. Segment.

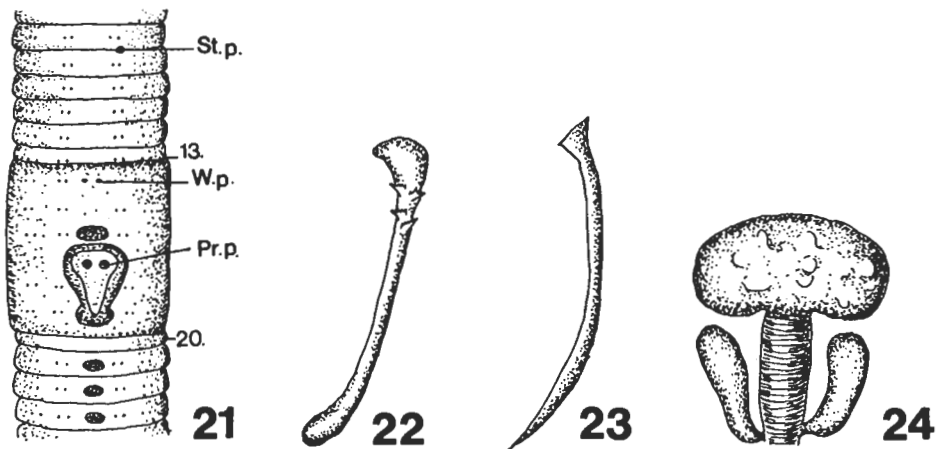


Abb. 21-24. *Monothecondrilus asymmetricus* sp. nov.: 21 = Ventralansicht, St. p. = Samentaschen, W. P. = weibliche Poren, Pr. p. = Prostataporen; 22 = kürzere Penialborste; 23 = längere Penialborste; 24 = Samentasche



Innere Organisation. Verdickte Dissepimente fehlen. Zwei Muskelmagen im 5-6. Segment. 3 Paar Kalkdrüsen im 14-16. Segment, von vorne nach hinten an Größe zunehmend. Exkretionsorgane meronephridisch, beiderseits mit 3 sackförmigen Meronephridien, denen sich im hinteren Teil des Körpers je 1 Paar Megameronephridien anschließen. Letzte Paar Herzen im 12. Segment. Typhlosolis groß, im 20. Segment beginnend, Y-förmig.

Geschlechtsorgane. Hoden und Samentrichter im 10. und 11. Segment in periesophageale Testikelblasen eingeschlossen. 2 Paar Samensäcke im 9. und 12. Segment. Ein Paar traubenförmige Ovarien im 13. Segment, ein Paar winzige Eitrichter im 14. Segment. Samenleiter dick, die zwei Kanälchen vereinigen sich im Segment 17, gleich vor der Ausmündung.

Zwei Paar Prostata im 17. und 19. Segment, die im 17. groß, die im 19. bedeutend kleiner, ihre Öffnungen sind von außen nicht zu erkennen. Penialsack nur bei den Prostaten des 17. Segmentes vorhanden, in ihnen 2 adulte Borsten. Die kleinere Borste ist ungefähr 1,2 mm lang und ungefähr 0,02 mm breit. Ektales Ende der Borsten golfschlägerförmig verdickt, oberes Drittel mit kräftiger sägezahnförmiger Ornamentierung (Abb. 22). Die längere Borste ist ungefähr 1,3 mm lang und ungefähr 0,008 mm breit. Ektales Ende spatelförmig ausgebreitet, ohne Ornamentierung (Abb. 23).

Eine unpaarige Samentasche im 8. Segment, besteht aus einem langen Ausführungsgang und aus einer bohnenförmigen Ampulle (Abb. 24). Am distalen Ende des Ausführungsganges münden zwei, sich gegenüberstehende, kolbenförmige Divertikel.

Die neue Art steht der *Mt. monotheucus* (OMODEO, 1958) am nächsten, unterscheidet sich jedoch von dieser in der asymmetrischen Ausmündung der Samentasche sowie durch die zwei verschiedenen Penialborsten.

Fundorte: Holotypus. BMNH 1995.4.24.2. Sierra Leone, plot 1. Leg. GRIFFIN.; Paratypen: BMNH 1995.4.24.3-5. 3 Ex., AF. 3030. 2 Ex. Fundort wie beim Holotypus; BMNH 1995.4.24.6-14. 9 Ex., AF. 3031. 4 Ex. Sierra Leone, plot 4. Leg. GRIFFIN.; BMNH 1995.4.24.15. 1 Ex., Sierra Leone, Sumpfwald. Leg. GRIFFIN.; BMNH 1995.4.24.16. 1 Ex., Sierra Leone, plot 6. Leg. GRIFFIN.

### *Monotheconodrilus dudichi* sp. nov.

Äußeres. Holotypus: Länge 45 mm, Dicke 1 mm, Segmentzahl 112. Paratypen: Länge 38-55 mm, Dicke 1 mm, Segmentzahl 109-112. Farbe gelblichbraun. Kopf eingezogen. Erster Rückenporus auf Intersegmentalfurche 13/14.

Sämtliche Borsten ventral gelegen, eng gepaart, Borstendistanz hinter dem Gürtel  $aa:ab:bc:cd:dd = 3:1:5:1:50$ . Zwei unpaarige ventralmedianen Samentaschenporen auf kleinen Papille in der Intersegmentalfurche 7/8., 8/9. Gürtel vom 1/2 13-20. Segment, sattelförmig. Weibliche Poren auf dem 14. Segment vor den *a-a* Borsten. Männliche Poren von außen nicht erkannt. Zwei Paar Prostataporen im 17., 19. Segment. Die Poren einer Seite werden durch gebogene Geschlechtsfurchen miteinander verbunden (Abb. 25). Unpaarige, ventralmedianen akzessorische Pubertätsorgane befinden sich im 20. und 21. Segment.

Innere Organisation. Dissepimente 5/6-13/14 etwas verdickt. Zwei Muskelmagen im 5-6. Segment. 3 Paar Kalkdrüsen im 14-16. Segment, von vorne nach hinten an Größe zunehmend. Exkretionsorgane meronephridisch, beiderseits mit 2 sackförmigen

Meronephridien, denen sich im hinteren Teil des Körpers je 1 Paar Megameronephridien anschließen. Letzte Paar Herzen im 12. Segment. Typhlosolis groß, im 20. Segment beginnend, S-förmig.

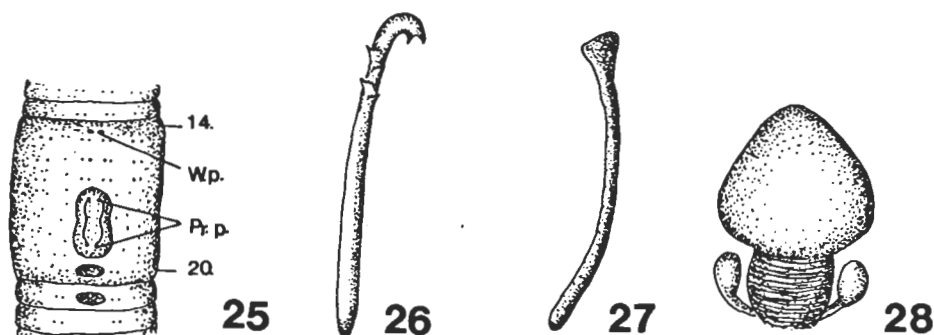


Abb. 25-28. *Monotheodorilus dudichi* sp. nov.: 25 = Ventralansicht der Gürtelregion, W. P. = weibliche Poren, Pr. p. = Prostataporen; 26 = plumpere Penialborste; 27 = schlankere Penialborste; 28 = Samentasche

Geschlechtsorgane. Hoden und Samentrichter im 10. und 11. Segment in periesophageale Testikelblasen eingeschlossen. 1 Paar Samensäcke im 12. Segment. Ein Paar traubenförmige Ovarien im 13. Segment, ein Paar winzige Eitrichter im 14. Segment. Samenleiter dünn. Kanälchen vereinigen sich im Segment 17 gleich vor der Ausmündung.

Zwei Paar große Prostata im 17. und 19. Segment. Jede Prostata mit einem Penialborstensack versehen in dem zwei adulte Borsten stecken. Die plumpere Borste ist ungefähr 1,2 mm lang und ungefähr 0,02 mm breit. Ektales Ende der Borste hakenförmig gebogen, Spitze ausgeschnitten, oberes Drittel sägezahnförmig ornamentiert (Abb. 26). Die schlankere Borste ist ungefähr 1,2 mm lang und ungefähr 0,008 mm breit. Ektales Ende spatelförmig ausgebreitet, ohne Ornamentierung (Abb. 27).

Zwei unpaarige Samentaschen im 7., 8. Segment, bestehen aus einem spindel-förmigen Ausführungsgang und aus einer pilzförmigen Ampulle. Am distalen Ende des Ausführungsganges münden zwei gegenüberstehende, große tropfenförmige Divertikel (Abb. 28).

Die neue Art steht der *Mt. reductus* (SIMS, 1967) und *Mt. asymmetricus* sp. nov. am nächsten. Sie unterscheidet sich von *Mt. reductus* durch die Zahl der Prostata und Samentaschen sowie durch die verschiedene Form der Penialborsten. Von *Mt. asymmetricus* sp. nov. unterscheidet sie sich in der Zahl der Samentaschen, durch die verdickten Dissepimente sowie durch die dickere Penialborste.

Fundorte: Holotypus. BMNH 1995.4.24.17. Sierra Leone, plot 2. Leg. GRIFFIN.; Paratypen: BMNH 1995.4.24.18-30. 13 Ex., AF. 3032. 5 Ex. Fundort wie beim Holotypus; BMNH 1995.4.24.31-45. 15 Ex., AF. 3033. 5 Ex. Sierra Leone, Sumpfwald. Leg. GRIFFIN.; BMNH 1995.4.24.46-50. 5 Ex., AF. 3034. 3 Ex., Sierra Leone plot 1. Leg. GRIFFIN.; BMNH 1995.4.24.51-63. 13 Ex., AF. 3035. 4 Ex. Sierra Leone, plot 5. Leg. GRIFFIN. BMNH 1995.4.24.64-68. 5 Ex., Sierra Leone, plot 7. Leg. GRIFFIN.; BMNH 1995.4.24.69. 1 Ex., AF. 3036. 1 Ex. Sierra Leone, plot 9. Leg. GRIFFIN.; BMNH 1995.4.24.70. 1 Ex., Sierra Leone, plot 2. Leg. GRIFFIN.; BMNH 1995.4.24.71-73. 1 Ex., AF. 3037. 1 Ex. Sierra Leone, plot 10. Leg. GRIFFIN.

Die neue Art wird zu Ehren von Prof. Dr. ENDRE DUDICH, dem Begründer des Lehrstuhles für Tiersystematik, zum Anlaß seines 100. Geburtstages benannt.

### *Monothecodrilus monothecus* (OMODEO, 1958)

Außer einigen kleinen Abweichungen stimmen unsere Exemplare mit der Beschreibung von OMODEO (1958) überein. Bei unseren Tieren treten die Samenleiter im Gegensatz zu OMODEO (1958, p. 51, Abb. 16 e) im 17. Segment aus. Auf der Abbildung muß jedoch ein Irrtum vorliegen, da OMODEO auf p. 52 angibt, daß die Tiere eine microscoleicine Reduktion aufweisen. In diesem Fall können die Samenleiter im 19. Segment keine Öffnungen besitzen.

Die Penialborsten stimmen bei unseren Exemplaren vollkommen mit den Abbildungen von OMODEO (1958, p. 51, Abb. 16 f) überein, die Maße sind etwas größer. Längere Borste 0,75 mm lang und 0,01 mm breit (bei OMODEO 0,425-0,640 mm lang und 0,0075-0,0085 mm breit), kürzere Borste 0,64 mm lang und 0,015 mm breit (bei OMODEO 0,425-0,610 x 0,01-0,011 mm).

Fundort. BMNH 1995.4.24.1 1 Ex., AF. 3038. 1 Ex., Sierra Leone plot 6. Leg GRIFFIN.

### Gattung *Omodeona* SIMS, 1967

#### *Omodeona fallax* (COGNETTI, 1910)

Die Tiere sind nicht vollkommen adult, auf Grund der Samentaschen und Penialborsten können sie jedoch mit Sicherheit bestimmt werden.

Fundort. BMNH 1995.4.24.104-106. 3 Ex., AF 3039. 2 Ex., Sierra Leone, plot 3, Leg. GRIFFIN.

Für die Überlassung des Materials sei den Herren Prof. Dr. P. LAVELLE (ORSTOM, Bondy) und L. DEROUARD (Orstom, Dakar) auch an dieser Stelle bestens gedankt. Ferner gebührt mein Dank auch Herrn P. CLARK (The Natural History Museum, London) für einen Arbeitsplatz im Museum sowie für seine Hilfe in der Oligochaeten-Sammlung, ferner für die Ausleihung des Materials aus Sierra Leone.

### SCHRIFTTUM

1. BAHL, K.N. (1946): Excretion in the Oligochaeta. - Biol. Rev., 21: 109-146.
2. COGNETTI DE MARTIJS, L. (1910): Lombrichi raccolti dal Cav. Leonardo Fea nelle Isole del Capo Verde e nel Golfo di Guinea. - Ann. Mus. Genova, 4: 79-118.
3. CSUZDI, Cs. (im Druck a): Revision der Unterfamilie Benhamiinae (Oligochaeta: Acanthodrilidae). - Mitt. Zool. Mus. Berlin,
4. CSUZDI, Cs. (im Druck b): A catalogue of Benhamiinae species (Oligochaeta: Acanthodrilidae). - Ann. Nat. Mus. Wien,
5. CSUZDI, Cs. & ZICSI, A. (1994): Revision der Gattung Benhamia Michaelsen, 1889 (Oligochaeta, Octochaetidae). - Rev. suisse Zool., 101: 215-231.
6. GATES, G.E., (1938): Indian earthworms IV. The genus Lampito Kinberg. - Rec. Ind. Mus., 40: 404-429.

7. HORST, H. (1884): On two new species of the genus *Acanthodrilus* Perr. from Liberia. - *Notes Leyden Mus.*, 6: 103-107.
8. JULKA, J.M. (1988): The fauna of India and the adjacent countries. Megadrile Oligochaeta (Earthworms). - *Zool. Survey of India*, ed. Calcutta, pp. 400.
9. MICHAELSEN, W. (1897): Weiterer Beitrag zur Systematik der Regenwürmer. - *Verh. Nat. Ver. Hamburg*, 1897: 1-26.
10. MICHAELSEN, W. (1902): Neue Oligochaeten und neue Fundorte alt-bekannter. - *Mitt. Mus. Hamburg*, 19: 1-58.
11. MICHAELSEN, W. (1914): Oligochäten vom tropischen Afrika. - *Mitt. Mus. Hamburg*, 31: 87- 128.
12. MICHAELSEN, W. (1914a): Oligochäten aus dem tropischen Westafrika, gesammelt von Prof. Dr F.Silvestri. - *Boll. Labor. Zool. gen. agr. Portici*, 9: 171-185.
13. MICHAELSEN, W. (1922): Oligochäten aus dem Rijks Museum van Natuurlijke Historie zu Leiden. - *Capita Zool.*, 1(3): 1-72.
14. OMODEO, P. (1955): Eudrilinae e Octochaetinae della Costa d'Avorio (Oligochaeta). - *Mem. Mus. Civ. St. Nat. Verona*, 4: 213-229.
15. OMODEO, P. (1958): Oligochetes. In: *La reserve naturelle integrale du Mont Nimba*. - *Mem. Inst. fr. Afrique noire*, 53: 9-109.
16. SIMS, R.W. (1986): Revision of the Western African earthworm genus *Millsonia* (Octochaetidae, Oligochaeta). - *Bull. Brit. Mus. Nat. Hist.*, 50: 273-313.
17. ZICSI, A. (1985): Über die Gattung *Helodrilus* Hoffmeister, 1845 und *Proctodrilus* gen. n. (Oligochaeta: Lumbricidae). - *Acta Zool. Hung.*, 31: 275-289.

**Enchytraeus dudichi sp. n.,  
a new fragmenting Enchytraeus species from Iran  
(Oligochaeta, Enchytraeidae)**

By

K. DÓZSA-FARKAS\*

**Abstract.** *Enchytraeus dudichi* sp. n. has been described from a soil culture. This species is able to both sexual and asexual reproduction, it is the fourth known species among the fragmenting ones.

*Enchytraeus dudichi* sp. n.

Medium-sized species, the adults are 5-22 mm long depending on the fragmentation, most frequently 10—18 mm. Diameter at segment VI 0.25—0.28 mm, at clitellum 0.3 mm—0.32 mm, at postclitellar segments 0.35 mm, in living worms. Number of segments (27)—46 — 80—128. Holotype 19 mm long, with 98 segments, width of the VIth segment 0.25 mm, at clitellum 0.30 and postclitellarly 0.35 mm. Colour whitish. Setae straight, the ental end slightly hooked : 2, (3) — 2, 3 : 3, (4) — 3. In the segments VIII or IX there are only dorsal setae. Head pore between prostomium and the first segment. Cutaneous glands are small, inconspicuous, in 4-5 transverse rows per segments, visible only in painted state. Clitellum on VIII — IX or IX — X, sometimes longer over VIII — X or XI. segments. The gland cells arranged irregularly (Fig. 4) and the cells ventrally absent between the male pores.

The brain is about 1.5—2 times longer than wide, the posterior end slightly concave. In the posterior end there are two small lateral aggregations of refractive bodies as in *E. bigeminus* (Fig. 1). The peptonephridia are unbranched tubes, with unpaired origin behind the pharynx. At the beginning there is a tube with a slightly coiled central canal, the posterior part is wider, and the canal is much coiled (Fig. 3). Three pairs of septal glands, none of them united dorsally, on septa IV/V — VI/VII. The posterior pair is small with a ventral lobe and in the VI there is a small widening on the efferent duct (secunder septal glands). Juveniles mostly also have a little 4th pair of septal glands. The anteseptal part of nephridia consists of funnel,

\*Dr. Klára Dózsa-Farkas, ELTE Állattrendszertani és Ökológiai Tanszék (Department of Systematic Zoology and Ecology of the Eötvös Loránd University), 1088 Budapest, Puskin u. 3, Hungary.

the postseptal elongated with an efferent duct arising posteroventrally. Lymphocytes (Fig. 2) oval, 14—25  $\mu\text{m}$  long, finely granulated, a lot of them in the posterior end of the body, where their mass could be grey coloured in transmitted light. The chloragogen cells present from IV forming a dense layer with prominent refractive globules from VI, the diameter of the cells are 28—49  $\mu\text{m}$ . The dorsal vessel originates in XIV — XVI, but in some specimens further back as far as XXIII, blood colourless.

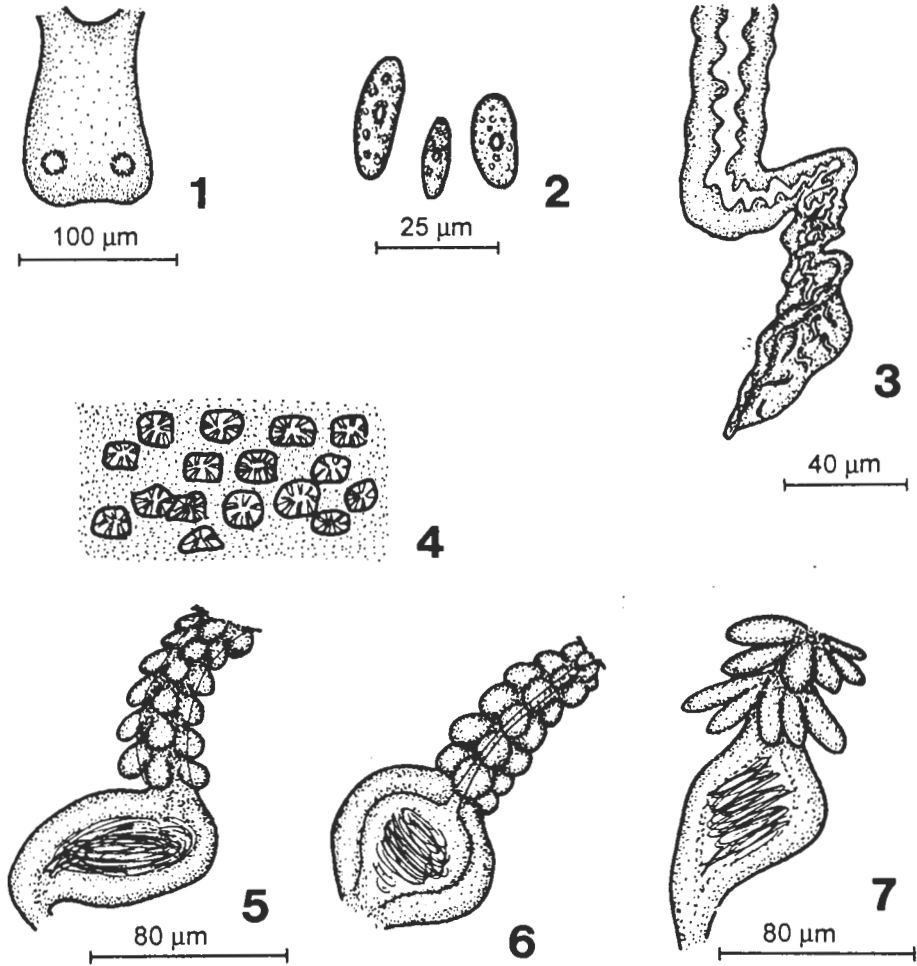


Fig. 1—6. *Enchytraeus dudichi* sp. n. 1: brain. 2: lymphocytes. 3: peptonephridia. 4: cutaneous glands. 5—6: spermathecae. — Fig. 7. *Enchytraeus bigeminus* NIELSEN & CHRISTENSEN, 1963. Spermatheca

Seminal vesicle present in VI or VII, large and slightly lobed. Sperm funnel (Figs 8, 9) in VII or VIII, ca. 2—2.5 times as long as wide (about 112—150  $\mu\text{m}$  long and 43—70  $\mu\text{m}$  wide) with a more or less distinct collar. The collar has the same diameter as the width of the funnel. The length of funnel is about half of body-diameter and pass into a thin (7  $\mu\text{m}$ ) vas deferens forming a loose coil. The

male pore present in segment VIII (76%) or IX (17%), and occasionally in VII or X. The penial bulb (Figs 10, 11) very conspicuous, egg-shaped and consists of two halves. The sperin duct penetrates it only at the male pore. The penial bulb is very similar to that of *E. bigeminus* in redescription of BOUGUENEC and GIANI (1987, Fig. 3H), but *E. dudichi* has not any glands around the male pore. The spermatheca (Figs 5, 6) forms a large spherical or ovoid ampulla communicating with the oesophagus and contains a lot of sperms. The ectal duct of spermatheca is relative long, covered by glands of the same size. The glands well visible but not too large. The spermathecas open in the intersegmental groove IV/V.

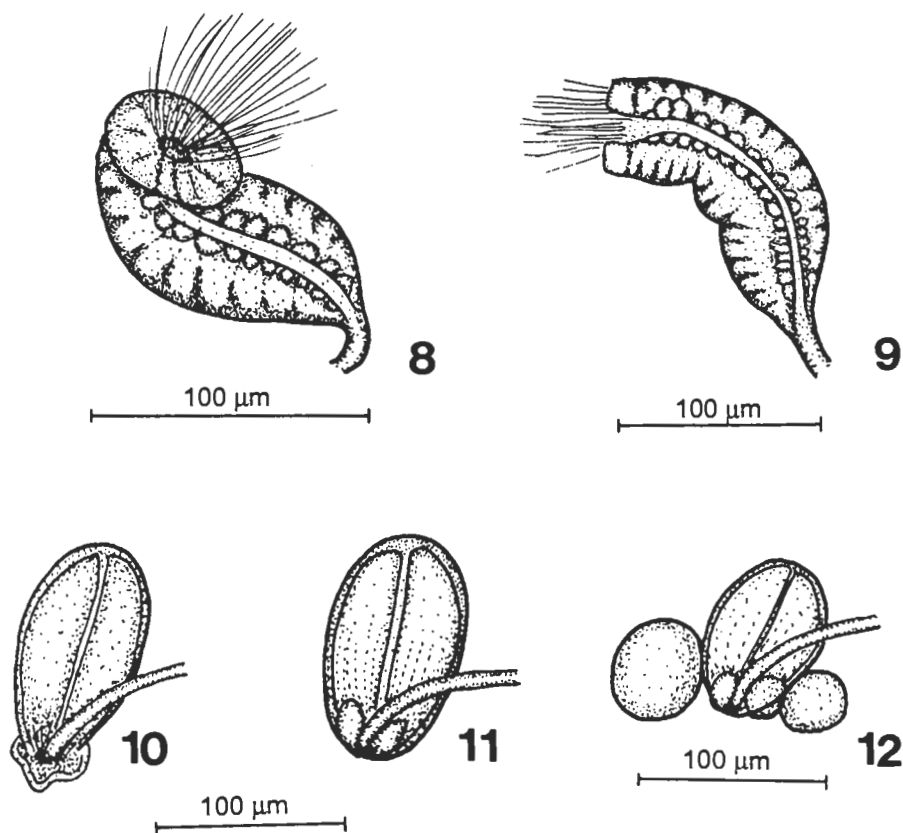


Fig. 8—11. *Enchytraeus dudichi* sp. n. 8—9: sperm funnel, 10: penial bulb extruded, 11: penial bulb. — Fig. 12. *Enchytraeus bigeminus* NIELSEN & CHRISTENSEN, 1963. Male pore with the penial bulb

Reproduction: sexually and asexually with fragmentation.

Holotype: En.1. Paratypes: P.32.1 — P.32.9., from different enchytraeid cultures, 88 specimens, 20 juveniles and 23 fragments. The animals were fixed in bouen and stored in 70% ethanol. Type material is deposited at the Department of Systematic Zoology and Ecology of the Eötvös University, Budapest.

Occurrence: From an enchytraeid culture which was made from a garden-soil of Za bol near Hamun Lake, Iran. In the culture also *E. bigeminus* and *E. sp.* occurred. The soil sample was collected in November 1993, by Dr. FERENC BASKA.

Uptill now 4 fragmenting species of the genus *Enchytraeus* (*E. fragmentosus* BELL, 1959, *E. bigeminus* NIELSEN & CHRISTENSEN, 1963, *E. variatus* BOUGUENEC & GIANI, 1987 and *E. japonensis* NAKAMURA, 1993) have been described. The reproductive organs of *E. japonensis* are unknown. The clitellum of *E. variatus* is on the XII and XIII segments, but is displaced some segments forwards in *E. bigeminus* and *E. fragmentosus*, likewise as in *E. dudichi*. *E. fragmentosus* and *E. japonensis* have only 2 setae in a bundle. *E. bigeminus* has 2 attached cells of the setal sac, *E. variatus* 2-10, in the new species these are absent. I think the new species comes closest to *E. bigeminus*, regarding the size (but *E. dudichi* is the largest species among the fragmenting *E. spp.* with its maximum 128 segments and 21 mm), the form of peptonephridia and spermatheca, the size of sperm funnel, but the glands on the duct of spermatheca are different. This glands are in *E. bigeminus* larger and form two sets around the orifice (Fig. 7), furthermore at the male pore there are one large and two smaller compact structures attached to the body wall in front of and behind the pore (Fig. 12), while they are lacking in the new species.

The new species was named in honour of Prof. Dr. ENDRE DUDICH, founder of the Department of Systematic Zoology and Ecology in the Eötvös University, Budapest.

\*

My thanks are due to Dr. F. BASKA for collecting the enchytraeid material.

#### REFERENCES

1. BELL, A. W. (1959): *Enchytraeus fragmentosus*, a new species of naturally fragmenting oligochaete worm. — *Science*, 129: 1278.
2. BOUGUENEC, V. & GIANI, N. (1987): Deux nouvelles espèces d'*Enchytraeus* (Oligochaeta, Enchytraeidae) et redescription d'*E. bigeminus* Niels. & Chr. Remarques sur le genre *Enchytraeus*. — *Annls Limnol.*, 23 (1): 9—22.
3. CHRISTENSEN, B. (1964): Regeneration of a new anterior end in *Enchytraeus bigeminus* (Enchytraeidae, Oligochaeta). — *Vidensk. Meddr Dansk Naturh. Foren.*, 127: 259—273.
4. NAKAMURA, Y. (1993): A new fragmenting enchytraeid species, *Enchytraeus japonensis* from a cropped Kuroboku soil in Fukushima, Northern Japan. (*Enchytraeids in Japan*, 5). — *Edaphologia*, 50: 37—39.
5. NIELSEN, C. O. & CHRISTENSEN, B. (1963): The Enchytraeidae, critical revision and taxonomy of European species. Suppl. 2. — *Natura Jutlandica*: 1—19.



## Collembola fauna from the shore of Lake Balaton, Hungary

By

J. FARKAS\*

**Abstract.** 38 species of Collembola have been identified from the shore of Lake Balaton (Hungary). These animals were investigated in different habitats. The diversity was the highest in the undisturbed, natural places.

Lake Balaton is the largest lake in Central-Europe. Though the pollution of the water sometimes is very serious, there are a lot of areas with reeds and other willow trees grow. In these areas we can study the original fauna of the Balaton area or we can recognize the changes that have occurred. I am studying the collembolan fauna of the Balaton in different habitats. Though the first species of this insects was recognized in 1926, only 14 species were known by 1983. During the last research period 38 species were identified.

I investigated 3 large areas. Each of them was divided into smaller habitats. These smaller habitats are as follows:

### **I. Close to Balatonkenese. Large reeds that bordered a stone dam.**

1. The 2 or 3 year old debris of reeds on top of the dam. This area is moderately wet and dry during most of the summer.
2. The fresh reed debris on lake side of the dam where it is always very wet.
3. Moss on the dam where it is dry during the summer.
4. Among the reeds where it is always wet.
5. Shore of a small swamp where it is always wet and rich in organic matter.
6. Large reedy area close to Alsóörs.

### **II. Area of large reeds and a patch of willow trees between Alsóörs and Palóznak.**

7. Area with horsetails and sedges. A warm and dry place where bushes grow.
  8. An area of reeds and willow tree where with the exception of summer it is always wet.
  9. Areas of comparison.
- I collected samples from other parts of the lake too, for example from Ábrahámhegy, Szigliget, Kesztely, Siófok, etc.

\*Dr. János Farkas, ELTE Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék (Department of Systematic Zoology and Ecology of the Eötvös Loránd University), 1088 Budapest, Puskin u. 3, Hungary.

I collected samples from suitable places using mainly 2 different methods: (1) I collected samples of soil and litter from which the animals were isolated using the Berlese method. (2) Pitfall traps consisting ethylene-glykol were also used. Sometimes I used singling and sweeping techniques. Identification followed the work of Imre LOKSA.

The list of species observed is as follows:

Poduridae:

*Podura aquatica* L.

Hypogastruridae:

*Hypogastrura denticulata* (BAGN.)

*Friesea mirabilis* (TULLB.)

*Pseudachorutes corticicola* (SCAFF.)

*Anurida tullbergi* SCHÖTT.

*Neanura conjuncta* STACH

Onychiuridae:

*Tullbergia quadrispina* BÖRN.

*Onychiurus campatus* GISIN

Isotomidae:

*Folsomia nana* GISIN

*Folsomia candida* (WILLEM)

*Isotomiella minor* (SCAFF)

*Proisotoma crassicauda* (TULLB.)

*Proisotoma minuta* (TULLB.)

*Isotoma notabilis* SCAFF.

*Isotoma viridis* BOURL.

*Isotoma olivacea* TULLB

*Isotomurus palustris* (MÜLL.)

Tomoceridae:

*Tomocerus vulgaris* (TULLB.)

Entomobryidae:

*Entomobrya hanschini* STACH

*Entomobrya lanuginosa* (NIC.)

*Entomobrya marginata* (TULLB.)

*Orchesella flavescens* (BOURL.)

*Orchesella cincta* (L.)

*Pseudosinella imparipunctata* GISIN

*Pseudosinella wahlgreni* (BÖRN.)

*Heteromurus major* (MONIEZ)

*Heteromurus nitidus* (TEMPL.)

*Lepidocyrtus lanuginosus* (GMELIN)

*Lepidocyrtus ruber* (SCHÖTT)

*Lepidocyrtus paradoxus* UZEL

*Lepidocyrtus curvicollis* BOURL.

Sminthuridae:

*Sminthurides aquaticus* (BOURL.)

*Sminthurides pumilis* (KRAUSB.)

*Sminthurides malmgreni* (TULLB.)

*Bourletiella insignis* (REUT.)

*Sminthurus lubbocki* TULLB.

*Dicyrtoma fusca* LUC.

*Dicyrtoma ornata* (NIC.)

*Isotomurus palustris* (MÜLL.)

Table 1. Comparison of the dominant species in different habitats  
(Data are not available for every species, only for those which are abundant in at least one habitat)

Species	Study area								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
PODURIDAE									
<i>Podura aquatica</i> L.	-	⊠	-	⊠	⊠	⊠	-	+	-
HYPOGASTRURIDAE									
<i>Pseudachorutes corticicola</i> (Schaff.)	+	-	+	+	⊠	+	+	-	+
<i>Hypogastrura denticulata</i> (Bagn.)	-	+	⊠	⊠	⊠	⊠	-	+	-
<i>Friesea mirabilis</i> (Tull.)	+	-	+	+	+	+	-	-	+
<i>Neanura conjuncta</i> Stach	+	-	-	-	-	+	-	+	+
ISOTOMIDAE									
<i>Folsomia nana</i> Gisin	⊠	+	+	+	+	⊠	⊠	⊠	⊠
<i>Folsomia candida</i> (Wilem)	+	-	-	-	-	+	+	-	+
<i>Folsomia multisetata</i> Stach	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Proisotoma minuta</i> (Tullb.)	⊠	-	+	⊠	⊠	⊠	+	⊠	⊠
<i>Isotoma notabilis</i> Scaff.	+	-	-	-	-	⊠	-	-	⊠
<i>Isotomurus palustris</i> (Müll.)	+	+	-	⊠	⊠	+	-	⊠	⊠
ENTOMOBRYIDAE									
<i>Entomobrya marginata</i> (Tullb.)	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Orchesella flavescens</i> (Bourl.)	-	-	-	+	+	⊠	-	+	-
<i>Lepidocyrtus lanuginosus</i> (Gmelin)	⊠	+	+	⊠	⊠	⊠	+	⊠	⊠
<i>Lepidocyrtus paradoxus</i> Uzel	⊠	-	-	+	+	⊠	⊠	⊠	⊠
<i>Tomocerus longicornis</i> (Müller)	-	-	+	-	-	-	+	-	+
SMINTHURIDAE									
<i>Sminthurides aquaticus</i> (Bourl.)	-	⊠	+	⊠	⊠	-	-	⊠	⊠
<i>Dicyrtoma ornata</i> (Nic.)	+	-	-	-	-	⊠	-	-	-

Explanation: - (-); non-existing species, - (+); existing but not abundant, - (⊠); abundant, dominant species, - (1-9); habitats, see those mentioned above

Only a few species (*Podura aquatica*, *Sminthurides aquaticus*) live in the fresh debris but they could be there in large numbers. The rate of the diversity is very high in the 2 or 3 year old debris. Species were most diverse in areas of swamp and reeds. There is the largest difference between study area 7 as compared to the other areas. A species (*Entomobrya marginata*) was found only in the area 7, it did not live in the other wet places. Study areas 4 and 6 are very similar. Area 4 was burned during winter in 1992. The next spring there was not any Collembola in this area. Later a lot of species of this insect immigrated from other places, so that, by autumn, in this area there were no differences between the areas.

#### REFERENCES

1. GISIN, H. (1960): Colleenbolenfauna Europas. - Mus. Hist. Nat. Genève 1-312.

## Einfluß der Art *Colias erate* Esper (Lepidoptera, Pieridae) auf verwandte Spezies

Von

G. GERE\*

**Abstract.** The butterfly species *Colias erate* ESPER was first recorded in Hungary in 1988 and in two years it was common nearly throughout the whole country. This species can reproduce with the "endemic" *Colias* species with no limitation, which resulted in a large number of different hybrids. They seem to be fertile and reproduce. In recent years phenotypically endemic individuals obviously being produced in a later stage of hybridization, also mated with each other. The above described phenomenon already resulted in a conspicuous change of the *Colias* population.

Die Verbreitung von *Colias erate* ESPER (1804) war früher aus den östlichen und mittleren Gebieten der Paläarktis, von Japan nach Westen hin bis zu den östlichen Karpatenketten, aus Bessarabien und aus der Moldau bekannt (HREBLAY und GYULAI, 1990; DIETZEL, 1991). In den letzten 20—25 Jahren wurde öfters darauf hingewiesen, daß sie sich weiter nach Westen verbreitet (SZÉKELY, 1985; POORTEN et al., 1988). In Ungarn wurden die ersten Exemplare 1988 im Komitat Csongrád erbeutet und 2 Jahre später im größten Teil des Landes. Im Westen von Ungarn erschien sie massenhaft (DIETZEL, 1991; HREBLAY et al., 1991). Sie wurde schon als potentieller Luzernenschädling betrachtet (GYULAI, 1989; HREBLAY und GYULAI, 1990).

Mit dem Vorkommen dieser Art zeigten sich mehrere interessante Erscheinungen, über die berichtet werden soll. Zuerst über die Tatsache der raschen Verbreitung. Der Umstand, daß sie in 2 Jahren eine der dominantesten Schmetterlinge Ungarns geworden ist, läßt sich nur damit erklären, daß zur gleichen Zeit sehr zahlreiche Exemplare in unser Gebiet eingetroffen sind. Es ergibt sich die Frage, welcher Faktor das massenhafte Wandern dieser Tiere nach Westen ausgelöst hat. Derzeit sind wir noch sehr weit davon, diese Frage eindeutig beantworten zu können.

Eine andere interessante Erscheinung ist ferner, daß *C. erate* gleich nach ihrem Erscheinen in Ungarn sich mit sozusagen allen hiesigen *Colias*-Arten sofort kreuzte. Eine Neigung zur Hybridisierung wurde in der früheren Literatur bereits erwähnt (SEITZ, 1909). Es ist anzunehmen, daß von dieser sehr variablen Art viele Formen Hybride sind. Die häufigsten bei uns vorkommenden Hybridformen sind von DIETZEL (1991) eingehend bekannt gegeben worden. Ich befasse mich nur mit einigen Fällen der Hybridisation.

\*Dr. Géza Gere, ELTE Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék (Lehrstuhl für Tiersystematik und Ökologie der Eötvös-Loránd-Universität), 1088 Budapest, Puskin u. 3, Ungarn.

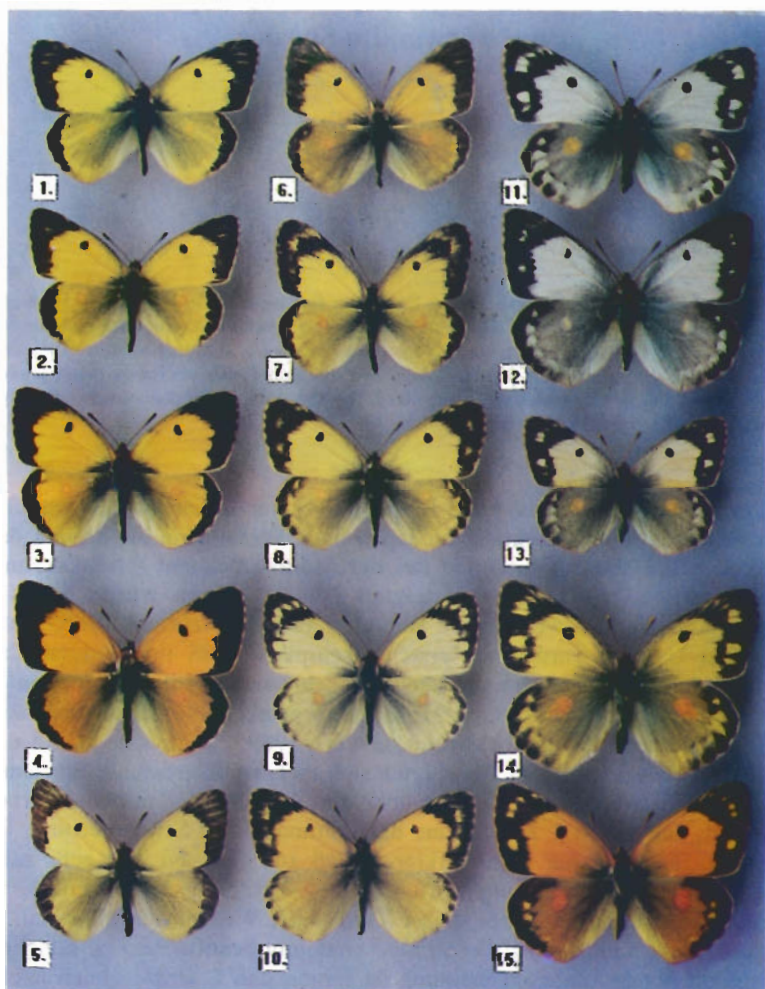


Abb. 1. Einheimische *Colias*-Arten (*erate*, *crocea*, *hyale*) und ihre Übergangsformen (Erklärung siehe im Text)

Es scheint, daß *C. erate* sich am häufigsten mit Individuen von *C. crocea* FOURCR. kreuzt. Wie bekannt, sind die typischen *erate*-Männchen lebhaft zitronengelb (Abb. 1), die der *crocea* orangegelb (Abb. 4). Bei den letzteren befindet sich am Hinterflügel ein Duftschuppenfleck. Bei *erate* ist keiner ausgebildet. In den vergangenen Jahren erschienen neben den typischen Formen zahlreiche Übergänge der beiden Arten. Die Übergänge zeigten Farbtonnuancen (Abb. 2 und 3). Besonders interessant sind die Tiere, deren Färbung an *erate* erinnert, oder nur schwache orangegelbe Nuancen aufweisen, aber einen Duftschuppenfleck führen (Abb. 5 und 6).

Nicht selten sind die Männchen, die *C. hyale* L. (Abb. 9) bzw. *australis* VRTY. ähnlich sehen (Abb. 7 und 8). Die Ähnlichkeit besteht insbesondere darin, daß an der Randbinde helle Flecke vorkommen, doch sind diese Randbinden kräftiger entwickelt wie bei den vorausgehend erwähnten Arten. Vereinzelt kommen auch solche Individuen vor, die den letzteren Hybriden ähneln, doch eine orangegelbe Grundfarbe besitzen (Abb. 10). Die Phänotypen tragen die Merkmale dreier Arten (*C. erate*, *hyale* und *crocea*).

Noch merkwürdiger sind die Erscheinungen bei den Weibchen. Das Weibchen von *C. erate* ist mutmaßlich dem Männchen von zitronengelber Grundfarbe ähnlich. Es trägt am Vorderflügel helle Flecken in der dunklen Flügelspitze und auf den Hinterflügeln in der Randbinde eine Reihe von Submarginalflecken (HIGGINS und RILEY, 1978). Solche Weibchen sind jedoch in Ungarn sehr selten. Ich bin seit Erscheinen dieser Art in Ungarn solchen nicht begegnet. (Die Grundfarbe des Weibchens auf Abb. 14 steht der typischen Form nahe, ist aber etwas dunkler. Diese Tatsache und der Größenunterschied weist auf ein Hybrid hin.) Diesen gegenüber kommen grünweiße, oder fast ganz weiße Weibchen vor, die als *f. pallida* STYR. beschrieben wurden und die sehr den weißen Weibchen von *C. crocea* f. *helice* HBN. ähneln. Wahrscheinlich unterscheiden sie sich nur dadurch, daß bei ersteren die Rückseite des Hinterflügels verschwommen graurosarot, bei letzteren orangegelblich ist (DIETZEL, 1991). Diese beiden Farbnuancen sind extreme Fälle. In Wirklichkeit kommen Übergänge von Nuancen der beiden Farbformen gleichermaßen häufig vor, d. h. diese Übergänge sind am weitesten verbreitet.

Nach DIETZEL (1991) war im Bakony-Gebirge 1990 das Verhältnis der *C. erate*-Männchen zu den vorausgehend erwähnten Weibchen 25:1. Die Individuenzahl der typischen orangegelben Weibchen von *C. crocea* (Abb. 15) hat sich ebenfalls stark reduziert. Heute sind die *helice* ähnlichen Formen in allen Generationen zu jeder Zeit in der Mehrzahl, obwohl sie früher nur in den Herbstgenerationen vereinzelt vorkamen (GOZMÁNY, 1986).

Übergangsformen zu *hyale* bzw. *australis* können auch angetroffen werden. Der Discoidalfleck bei den Weibchen ist gewöhnlich orangegelb (Abb. 11), kann aber auch weißlich sein (Abb. 12). Es können auch orangegelb grundfarbige Weibchen vorkommen (Abb. 13).

Über die Ausgesagten sollen folgende Bemerkungen geäußert werden:

1. *C. erate* kreuzt sich sozusagen unbeschränkt mit allen verwandten Arten. Zuchtversuche oder andersartige Beobachtungen beweisen es zwar noch nicht, trotzdem scheint es sicher zu sein, daß die Hybride vermehrungsfähig sind, da eine so breite Skala der morphologischen Veränderlichkeit in der jeweiligen F1 Generation nicht zustande kommen könnte. Diese Tatsache rückt die Frage des Arten-begriffes in ein neues Licht.

2. Die typischen Weibchen der *C. erate* — wenn überhaupt von solchen gesprochen werden kann — sind fast vollkommen verschwunden, die Art hält ihren

Genbestand auf verwandte Arten gestützt, aufrecht. Die Form eines solchen Artbestehens, oder anders formuliert, dieser "Artenparasitismus" ist eine ganz besondere Ausnahme in der Lebewelt.

3. Es war zu beobachten, daß verschiedene, in Ungarn beheimatete, den bekannten *Colias*-Arten morphologisch vollkommen entsprechende Individuen seit dem Erscheinen von *C. erate* sich miteinander kreuzen können. Ich konnte z.B. Männchen von *C. crocea* mit Weibchen von *C. hyale* in Kopula sehen. Solche Beobachtungen sind mir von früher nicht bekannt. Dies sagt aus, daß es auch solche Hybride gibt, in denen der Hybridcharakter phänotypisch nicht in Erscheinung tritt, die in Frage stehende Hybridisation stört das "Artbewußtsein" der betreffenden Arten. Diese Erscheinung kann zur Umwandlung einer ganzen Artengruppe führen.

\*

Beim Einsammeln des Untersuchungsmaterials war mir Herr L. NAOV weitgehend behilflich. Es sei ihm auch an dieser Stelle bestens gedankt.

#### SCHRIFTTUM

1. DIBETZEL, GY. (1991): Új nappalilepke faj a Bakonyban. Adatok és megfigyelések a *Colias erate* Esp. (1804) bakonyi terjeszkedéséről (Lep., Rhop., Pieridae). — Fol. Mus. Hist. Naturalis Bakonyiensis, 10: 67—76.
2. GOZMÁNY, L. (1968): Fauna Hungariae 15: Diurna. — Budapest, pp. 204.
3. GYULAI, P. (1989): Új lucemakártevő, a *Colias erate* Esp. megjelenése Magyarországon. — NTSz Híradó, 1/5: 2.
4. HIGGINS, L. G. & RILEY, N. D. (1978): Die Tagfalter Europas und Nordwestafrikas. — Hamburg—Berlin, pp. 377.
5. HREBLAY, M. & GYULAI, P. (1990): *Colias erate* Esp. potenciális lucemakártevő megjelenése Magyarországon. — Növényvédelem, 26/2: 64—65.
6. HREBLAY, M., JANÁKY, I., SIMONYI, S. & BÁLINT, Zs. (1991): *Colias erate* (Esper, 1804): espèce nouvelle pour la fauna de Hongrie (Lepidoptera, Pieridae). — Linneana Belgica, 13: 13—18.
7. POORTEN, D., DILS, J. & COUTSIS, J. G. (1988): *Colias erate* (Esper, 1804), a true resident of the Greek butterfly fauna (Lepidoptera, Pieridae). — Phegea, 16/4: 123—127.
8. SEITZ, A. (1909): Die Großschmetterlinge der Erde. Band I. Fauna Palearctica I. Die paläarktischen Tagfalter. — Stuttgart, pp. 379.
9. SZÉKELY, L. (1985): Újabb adatok a nagylepkek elterjedéséhez Délkelet-Erdélyben. — Folia Ent. Hung., 46/2: 222—227.

## Observations on the feeding behaviour of *Strongylosoma stigmatosum* (Eichwald) (Diplopoda: Polydesmoidea)

By

M. POBOZSNY\*

**Abstract.** Adult specimens of the millipede *Strongylosoma stigmatosum* (EICHWALD) were fed under experimental conditions on the litter of four broad-leaved (*Carpinus betulus*, *Quercus petraea*, *Q. cerris*, *Fagus sylvatica*) and four coniferous tree species (*Pinus nigra*, *P. sylvestris*, *P. strobus*, *Picea abies*). On the basis of our findings it can be stated, that: 1. The broad-leaved litter consumption varied between 2.8 and 17.1 mg/g fresh mass/day, depending on the age (actual level of the previous microbiological transformation) of the litter and the physical parameters of the environment. 2. Freshly fallen leaves, which had not been attacked by microorganisms, were not consumed at all. 3. Hornbeam leaves were preferred the most by these animals. 4. The average *Pinus nigra* litter matter consumed varied between 1.4 — 12.6 mg/g/day. 5. The needle litter of *Picea abies* was preferred the most and that of *Pinus strobus* the least. 6. The calculated assimilation efficiency values (29.6 — 42.2 % on leaf litter and 23.6 — 47.6 % on needle litter) were high.

Saprophagous arthropods can play a decisive role in litter communities by their intense physical destruction of organic remainders, in the cycling of chemical elements of forest soil ecosystems (SZABÓ & al., 1990). The diplopod species *Strongylosoma stigmatosum* (EICHWALD) frequently colonizes the litter layers in broad-leaved forests developing on limestone base rock in the middle mountains of Central Europe. This millipede of wide ranging ecological valency occurs also in a number of Hungarian forest habitats, especially in the forest stands of the Transdanubian Mountains (IŁOSVAY, 1982, 1983; LOKSA, 1961a, 1961b, 1971, 1977, 1991).

In the literature there are a lot of data on the biology and ecology of this important species (see SEIFERT's revue, 1932). Unfortunately, however, little is known on its feeding behaviour. The aim of our work presented below was to study the dynamics of food consumption, the faecal pellet production and the order of food preference of this millipede species under controlled environmental conditions.

\* Dr. Mária Pobožsny, ELTE Állattudományi és Ökológiai Tanszék, MTA Talajzoológiai Kutatócsoport (Department of Systematic Zoology and Ecology of the Eötvös Loránd University, Section of Soil Zoology of the Hungarian Academy of Sciences), 1088 Budapest, Puskin u. 3, Hungary.



## Materials and methods

Food preference experiments were carried out between late October 1990 and May 1991, using litter leaves of different broad-leaved plant species (*Quercus petraea*, *Q. cerris*, *Carpinus betulus* and *Fagus sylvatica*) as food materials (collected in the time of litter fall in October and thereafter in every second month till April), at changing (between 3° and 15° C) outer temperature values in our Department (Budapest). The feeding experiments using only the needle litter of *Pinus nigra* as the animals exposed food matter were carried out in a cave laboratory (Aggtelek, NE Hungary) with a constant temperature (10° C). Furthermore a series of food preference experiments with the needle litter of four different conifers (*Pinus nigra*, *P. sylvestris*, *P. strobus* and *Picea abies*) were performed in a refrigerator at a constant temperature value of 10° C (POBOZSNY, 1992). The weighed food matter of constant humidity (water loss was compensated from time to time by spraying) and a given number of the weighed millipede specimens were placed together into the experimental pots. The high relative air-humidity (98—100 per cent) in the cave guaranteed the constant water content of the exposed litter matter. In the cave laboratory earthenware pots of 10 cm diameter and 12 cm height covered with nylon mesh, in all other cases covered plastic boxes of 25 cm x 20 cm x 15 cm.

Specimens of *S. stigmatosum* were collected for these experiments from the litter layer of a hornbeam-oak (Querceto-Carpinetum) forest stand in the Vértes Mountains in Hungary. Till the beginning of the experiments the animals were fed (at 10° C) with mixed leaf litter collected at the original sampling site.

At the end of the feeding periods the live mass of animals, the air dried and absolute dry mass (constant mass at 105° C temperature) of the remained litter matter and the produced faecal pellets were determined. All examinations were made on 5 or 10 samples and the same numbers of control experiments (without animals).

The food consumption was calculated by using the REIMAN formula (ZICSI & POBOZSNY, 1977). Usual statistical methods were applied in the analysis of the obtained data.

## Results and discussion

### *Food consumption and egestion*

Data on the leaf litter consumption and those on the cast production of *S. stigmatosum* can be seen in Table 1. The total food consumption was relatively high (17.1 mg/g fresh mass/day) in October, but considerably decreased till December, and slightly increased from February. During the study period the level of leaf litter consumption was significantly higher in October than in other months (see Table 1/a.), but during the subsequent months did not differ significantly. These changes in the animals' feeding activities correlated with the low air temperature values.

Table 1. Litter consumption and faecal pellet production by *S. stigmatosum* adult specimens (SD)

Month of leaf litter sampling	Consumption				Total	Egestion mg/g/day
	<i>Quercus petraea</i>	<i>Quercus cerris</i> mg/g/ day	<i>Carpinus betulus</i>	<i>Fagus silvatica</i>		
October	9.6 (1.2)	6.2 (1.4)	0	1.3 (0.8)	17.1 (0.8)	10.1 (3.7)
December	0.7 (0.06)	0.5 (0.6)	1.2 (0.1)	0.4 (0.6)	2.8 (0.7)	1.0 (0.6)
February	0.4 (0.04)	-	3.1 (1.9)	0.5 (0.2)	4.0 (1.8)	2.7 (0.8)
April	0.5 (0.3)	-	3.8 (1.7)	1.6 (0.05)	5.9 (2.0)	3.8 (1.0)

Table 1/a. A comparison of total leaf litter consumptions measured in different months (t-test)

	October	December	February	April
October	-	xxxx	xxxx	xxx
December		-	0	0
February			-	0
April				-

Significant differences:   xxxx P < 0.001  
                                   xxx  P < 0.002  
                                   0   P > 0.1

The feeding experiments with *Pinus nigra* litter collected exclusively in October lasted from December till June. It is to be noted that also under natural circumstances, in scots pine forests (occupying larger and larger areas in the Hungarian mountains), the litter of this coniferous species can be the most important food source for the litter arthropod communities. Data in Table 2 clearly show that after a very low consumption level in December/January a relatively quick increase (10x) in the animals' feeding activities was observed, which later reached a steady daily litter consumption intensity of about 5 mg litter/g body weight. The amount of the consumed food material differed significantly in the the first two experimental feeding series (Table 2/a).

Table 2. Needle litter (*Pinus nigra*) consumption and faecal pellet production by *S. stigmatosum* adult specimens (SD)

Month of experiment	Consumption		Egestion	
	mg / g / day		(SD)	
Dec/Jan	1.4	(2.4)	1.2	(0.4)
Jan/Febr	12.6	(0.8)	6.6	(0.9)
Febr/March	5.3	(1.2)	5.2	(1.8)
May/June	5.8	(2.0)	3.3	(1.4)

Table 2/a. A comparison of needle litter consumptions measured in different months (t-test)

	Dec/Jan	Jan/Febr	Febr/March	May/June
Dec/Jan	-	xxxx	xxxx	**
Jan/Febr		-	xxxx	xxxx
Febr/March			-	0
May/June				-

Significant differences: xxxx P< 0.001  
 \*\* P< 0.02  
 0 P> 0.1

It can be supposed, that the low feeding intensity of the animals in the first months of the experiment (in Oct/Nov), was due to "stress" conditions evolved under the unusual artificial experimental conditions. Such observations were published also by GERE (1962). On the other hand, it seems to be also very probable that the outstandingly high feeding activities of the animals during the next months (Dec/Jan) was due to a compensation effect against the previous stress conditions. Further studies would be necessary to clarify the changing animal behaviour (food consumption, digestion and respiration activities, etc.) under radically changed environmental circumstances.

The comparison of the results of the broad-leaved and needle litter consumption experiments, carried out in about the same time (since the leaf litter were given the animals about three weeks after they were collected), revealed a significant difference in the ingested mass of the two different litter sorts (during December and January) (Table 3). During the subsequent months such significant differences were not detected at all. In this case we can also suppose the existence of a "stress" effect caused partly by putting the animals into the pots as an unusual environment, partly by the given food which was unknown for them. Nevertheless, the fed animals were sampled from the litter layer of a broad-leaved forest stand, where scots pine did not occur.

Table 3. A comparison of leaf and needle litter consumptions (t-test)

	October	Leaf December	litter February	April
Needle litter				
Dec/Jan	xxxx			
Jan/Febr		xxxx		
Febr/March			0	
May/June				0

Significant differences: xxxx P< 0.001  
 0 P>>0.1

The litter consumption of soil inhabiting saprophagous animals belonging to the most different taxonomic groups showed a very characteristic general decrease in spring during a lot of long-term feeding experiment series carried out in the eighties in our cave laboratory (Enchytraeidae - DÓZSA-FARKAS, 1982; Lumbricidae - ZICSI, 1983; Diplopoda - POBOZSNY, 1986). The same phenomenon was observed during our needle litter feeding experiments, although in these cases neither the quality of the food nor the environmental parameters were changed.

Analysing the number and frequency of animal species collected in soil traps placed in beech and hornbeam-beech stands in the Bakony Mountains, ILOSVAY (1982) studied the seasonal frequency of the occurrence of *S. stigmatosum*. Between January and July two peaks were found: one in March and another in May. Comparing the moving activity curve of ILOSVAY and our data on the consumption activities of this millipede species, the feeding activity peaks can be said to precede consequently the appearance of the highest number of individuals in traps with both food types (Fig. 1). Unfortunately, the animals' occurrence data are limited to seven months of the year only in ILOSVAY'S paper. According to our long-term observations, the specimens of this species are active and feeding during the whole year apart from the frozen months. The reproduction of *S. stigmatosum* occurs from April to the beginning of June (SEIFERT, 1932), and closely correlates with the food consumption intensity.

There is a linear correlation between food consumption and faecal pellet production (DUNGER, 1958; POBOZSNY, 1985).

### *Food preference*

During October, the experimental specimens of *S. stigmatosum* consumed practically nothing from the freshly fallen leaves exposed as food for them. This finding can be correlated with the known fact, that freshly fallen leaves are not attacked by many soil dwelling animals before they are not degraded to a certain extent by microbes involving the elimination of harmful or disagreeable taste-materials. As this advantageous introductory transformation of the leaf litter is carried out, increasing feeding activities of the animals will be detectable and the litter consumption will be faster and faster. E. g. the relative amount of the already "prefermented" hornbeam litter consumed by *S. stigmatosum* continuously increased from December (Fig. 2). In general, the leaves of beech and oak trees fall mostly during November and December, but sometimes later, depending on the actual weather circumstances and the age of the trees, in October, besides the freshly fallen leaves of hornbeam, the litter layers of these forests still contain more or less degraded old oak and beech leaves, which remained on the soil surface from the previous year. The old, microbially attacked leaves are consumed more rapidly by millipedes than those which are colonized by less microorganisms (Fig. 2). It is a remarkable phenomenon that the consumption of beech leaves very suddenly increases, after a prefermentation period.

Studying the order of preference of *S. stigmatosum* in relation to the fallen leaves of broad-leaved species we established, that in October, when freshly fallen hornbeam leaves remained untouched, the animals fed most intensively on *Q. petraea* leaves, less actively on those of *Q. cerris*, while they consumed the leaves of *F. sylvatica* only sporadically. If the mixed leaf litter collected in December for feed-

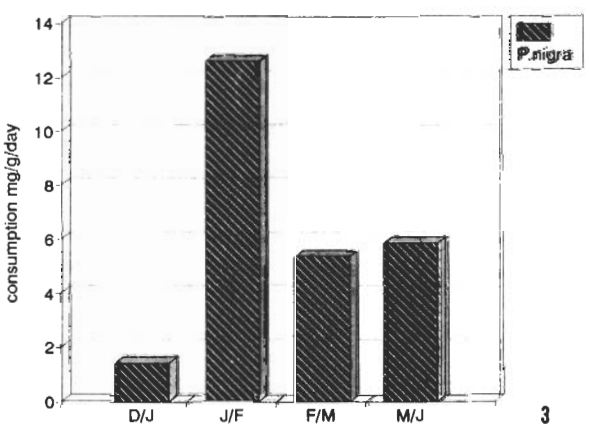
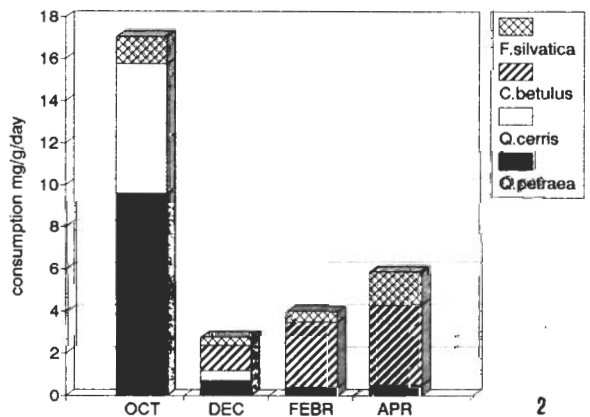
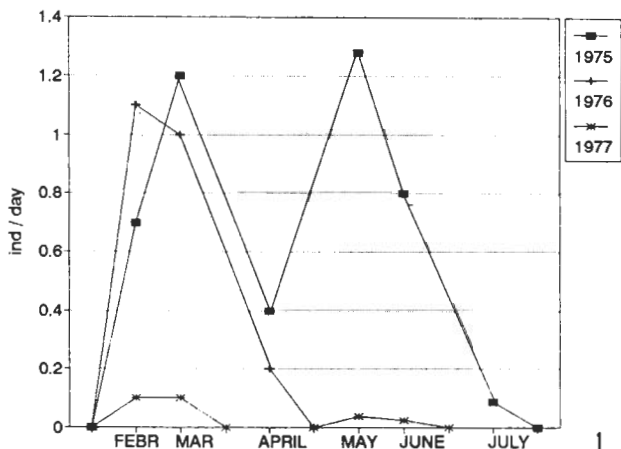


Fig. 1. A comparison of changes in seasonal activities (1: according to ILOSVAY, 1983) and changes in the intensity of litter consumptions (2: from leaf litter; 3: from needle litter) measured during a similar period of the year in our feeding experiments with *S. stigmatosum*

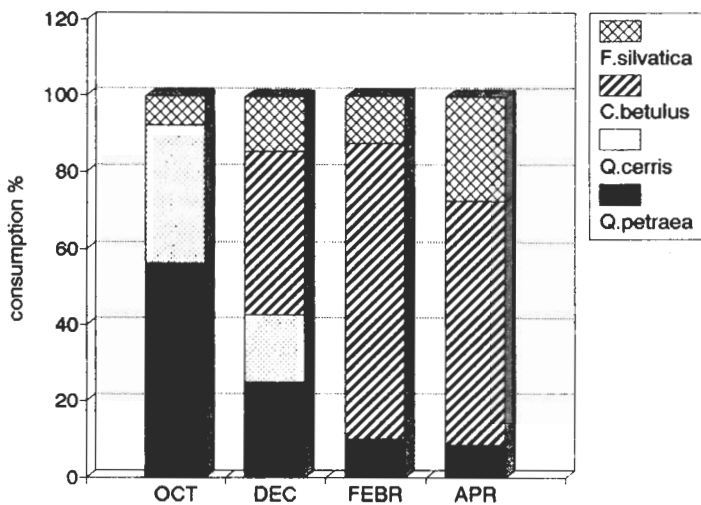


Fig. 2. Distribution of litter consumptions of *S. stigmatosum* adults according to their preference among the exposed leaf litter of four tree species (per cent)

ing, when the different kinds of freshly fallen leaves were already more or less attacked by microorganisms, the preference order was as follows: *Carpinus betulus* > *Q. petraea* > *Q. cerris* > *F. silvatica*. In cases of microbiologically even more colonized and decomposed mixed litter samples collected in February and April the observed order of preference was as follows: *C. betulus* > *F. silvatica* > *Q. petraea*.

It is to be noted, that SEIFERT (1932) fed specimens of *Strongylosoma pallipes* (*S. stigmatosum*) with the leaf litter of mapple, beech, alder and oak. These specimens preferred leaves of mapple but neglected those of oak. This finding was explained by the author with the unfavourably high tannin content and the hardness of the oak leaves.

Table 4. summarizes data of our earlier feeding experiments (POBOZSNY, 1992) carried out with *S. stigmatosum* specimens and different, separately given needle litter sorts (the experiments lasted 60 days). The below given preference order was detected: *Picea abies* > *Pinus nigra* > *P. sylvestris* > *P. strobus*.

Table 4. Consumption and faecal pellet production by *S. stigmatosum* adult specimens fed on different sorts of needle litter (Pobozsny, 1992)

	Consumption		Egestion	
	mg / g / day	(SD)		
<i>Pinus nigra</i>	6.9	(0.6)	4.0	(0.3)
<i>Picea abies</i>	9.9	(0.7)	8.1	(0.6)
<i>Pinus sylvestris</i>	2.3	(0.3)	2.5	(0.5)
<i>Pinus strobus</i>	2.1	(0.3)	1.5	(0.2)

*Survival, body weight, assimilation efficiency of the animals*

The studied millipede specimens proved to be able to survive the created experimental stresses and the feeding with needle or broad-leaved litter matter with different mortality rates in the different months of the year (Table 5). Significant differences were found comparing the number of survivors fed on leaf litter in October, December and April (Table 5/a). On the other hand, only less significant differences were found in the mortality rates of the animals fed with *P. nigra* needle litter during December/January and February/March as well as in February/March and May/June (Table 5/b). The numbers of survivors fed separately on leaf or needle litter in experiments carried out at the same time, differed significantly in December and January/February, furthermore also in April and May/June, respectively (Table 5/c).

A consequent decrease in the body mass of the fed specimens was detected during all experimental series (Table 5). This decrease was the highest with animals fed on leaf litter collected in April, and the lowest (only 0.3 per cent) with those fed on needle litter. Remarkable differences were not found in body mass losses regarding those animals, which were fed on leaf litter collected in February and during other months (Table 5/a). However, highly significant differences were found in body mass losses between the members of those two groups of animals which were fed at the same time (late April—May/June), on broad leaves collected in April, on the one hand, and on needle litter collected in October, on the other (Table 5/c).

*Table 5. Survival, changes in the body mass and the level of assimilation efficiency of S. stigmatosum adult specimens during the different feeding experiments (SD)*

Experiment	Survival		Changes in the body mass		Assimilation efficiency	
	%		%		A/C %	
On leaf litter						
October	93.0	(9.9)	- 5.8	(11.5)	42.2	(22.3)
December	59.0	(23.6)	-31.6	(22.7)	61.2	(0.1)
February	63.5	(20.7)	-27.7	(21.2)	29.6	(10.0)
April	22.0	(6.0)	-78.3	(6.4)	34.0	(4.9)
On needle litter of <i>Pinus nigra</i>						
Dec/Jan	100.0	(0.0)	-21.3	(12.6)	23.6	(56.6)
Jan/Febr	96.0	(8.0)	- 0.3	(9.0)	47.6	(5.7)
Febr/March	66.0	(21.5)	-28.4	(18.6)	37.0	(32.1)
May/June	94.0	(8.0)	-11.3	(8.9)	43.9	(10.9)

Table 5/a. A comparison of data obtained in a series of leaf litter feeding experiments with adult specimens of *S. stigmatosum* (t-test)

	October	December	February	April
<b>Survival</b>				
October	-	xxxx	0	xxxx
December		-	0	0
February			-	0
April				-
<b>Body-mass change</b>				
October	-	xxxx	0	xxxx
December		-	0	xxxx
February		-	-	0
April				-
<b>A / C</b>				
October	-	0	0	0
December		-	0	xxx
February			-	0
April				-

Significant differences: xxxx P < 0.001  
 xxx P < 0.002  
 0 P > 0.1

Table 5/b. A comparison of data of needle litter (*P nigra*) feeding experiments made with *S. stigmatosum* adult specimens (t-test)

	Dec/Jan	Jan/Febr	Febr/March	May/June
<b>Survival</b>				
Dec/Jan	-	0	x	0
Jan/Febr		-	0	0
Febr/March			-	*
May/June				-
<b>Body-mass change</b>				
Dec/Jan	-	**	xxx	xxx
Jan/Febr		-	**	0
Febr/March			-	xx
May/June				-
<b>A / C</b>				
Dec/Jan	-	0	0	0
Jan/Febr		-	0	0
Febr/March			-	0
May/June				-

Significant differences: xxx P < 0.002  
 xx P < 0.005  
 x P < 0.01  
 \*\* P < 0.02  
 \* P < 0.05  
 0 P > 0.1



Table 5/c. A comparison of data of leaf and needle litter feeding experiments made with *S. stigmatosum* adult specimens (t-test)

	October	December	February	April
<b>Survival</b>				
Dec/Jan	0			
Jan/Febr		xxx		
Febr/March			0	
May/June				xxxx
<b>Body-mass changes</b>				
Dec/Jan	x			
Jan/Febr		x		
Febr/March			0	
May/June				xxxx
<b>A / C</b>				
Dec/Jan	0			
Jan/Febr		xxxx		
Febr/March			0	
May/June				0

Significant differences: xxxx P < 0.001  
 xxx P < 0.002  
 x P < 0.01  
 0 P > 0.1

These results may be explained by the unadequate quality of the given litter food, which made possible only the survival of the animals. There was a possibility of coprophagy for these animals, too (SZLÁVECZ & POBOZSNY, 1995). Nevertheless, the accumulated faecal pellets were removed from the pots only at the time of feedings.

The calculated assimilation efficiency values (Table 5) eventually may also refer to coprophagy (MCBRAYER, 1973; POBOZSNY & al., 1995). Although there are authors (e.g. GERE, 1956), who suppose that diplopods assimilate the consumed food only at a low rate (<10%), we found that the value of assimilation efficiency was considerably higher with *S. stigmatosum* adult specimens, in all of our experiments, it exceeded 20 per cent. In an exceptional case, with leaf litter it was even 61.2 per cent (Table 5). The assimilation efficiency of animals which were fed on needle litter showed no significant differences during the different months (Table 5/b). Similarly, with animals fed on leaf litter we detected difference in the assimilation efficiency only in one single case, between December and April (Table 5/a). Comparing the assimilation efficiencies of animals fed on needle and broad-leaved litter no significant differences, with the exception of one case, were found (Table 5/c).

It seems to be necessary to remark that, because the body mass of the animals was frequently decreasing, the absorbed food materials were used mostly for generating energy and not for biomass production, owing to the measured high assimilation efficiency. The body mass loss may also be due to the increased energy requirement of the animals. The reasons for this process are unknown. It is an observed fact, however, that although under stress the animals can eventually consume more food than usually, they show considerable body weight-loss. Concerning the real level of assimilation efficiency of these animals still further studies are needed.

On the basis of our above presented findings we suppose that, without respect on the amount of the consumed food matter and the time of their feeding activities, adult specimens of *S. stigmatosum* could always assimilate the consumed food with very similar efficiency levels under the given experimental conditions.

## Conclusions

*S. stigmatosum*, a widespread diplopod species in the litter layers of the Hungarian broad-leaved and mixed forest stands, is an important member of the organic matter decomposing soil communities, possessing a considerably broad food spectrum. It has a high survival capacity and may be able to survive the radical changes in tree species compositions of forest stands caused by de- and reafforestations.

## REFERENCES

1. DÓZSA-FARKAS, K. (1982): Konsum verschiedener Laubarten durch Enchytraeidae. — *Pedobiologia*, 23: 251—255.
2. DUNGER, W. (1958): Über die Zersetzung der Laubstreu durch die Boden-Makrofauna im Auenwald. — *Zool. Jahrb. (Syst.)*, 86: 139—180.
3. GERE, G. (1956): The examination of the feeding biology and the humificative function of Diplopoda and Isopoda. — *Acta Biol. Hung.*, 6: 257—271.
4. GERE, G. (1962): Nahrungsverbrauch der Diplopoden und Isopoden in Freilandsuntersuchungen. — *Acta Zool. Hung.*, 8: 385—415.
5. LOSVAY, Gy. (1982): A talajfelszínen mozgó állatok napszakos aktivitásának vizsgálata a farkasgyepűi bükkösben. — *Bakonyi Term.-tud. Múz. Közlem.*, 1: 171—180.
6. LOSVAY, Gy. (1983): A farkasgyepűi bükkös ökoszisztéma Isopoda, Chilopoda és Diplopoda faunájának ökológiai vizsgálata. — *Bakonyi Tenn.-tud. Múz. Közlem.*, 2: 55—88.
7. LOKSA, I. (1961a): A Kovácsi-hegy ízeltlábúiról. — *Állatt. Közlem.*, XLVI: 65—80.
8. LOKSA, I. (1961b): Quantitative Untersuchungen der Streuschicht-bewohnenden Arthropoden-Bevölkerungen in einigen ungarischen Waldbeständen. — *Ann. Univ. Sci. Budapest, Sect. Biol.*, IV: 99—112.
9. LOKSA, I. (1971): Zooöologische Untersuchungen im Nördlichen Bakony-Gebirge. — *Ann. Univ. Sci. Budapest, Sect. Biol.*, 13: 301—314.
10. LOKSA, I. (1977): Két gyertyános-tölgyes mintaterület ászkarák, ikerszelvényes és százlábú népességéről. — *MTA Biol. Oszt. Közl.*, 20: 207—211.
11. LOKSA, I. (1991): Über einige Arthropoden-Gruppen aus dem Pilis-Biosphären-Reservat (Ungarn). 2. Die Diplopoden, Chilopoden, Weberknechte und Spinnen aus dem Gebiet zwischen Kakas-Berg (Pilisszentkereszt) und Ispán-Wiese (Mikula-harasz). — *Opusc. Zool. Budapest*, 24: 129—141.
12. McBRAYER, J. F. (1973): Exploitation of deciduous leaf litter by *Apheloriomontana* (Diplopoda: Eurydesmidae). — *Pedobiologia*, 13: 90—98.
13. POBOZSNY, M. (1985): Die Bedeutung der Diplopodenart *Chromatoiulus projectus* Verh. bei der Zersetzung von Eichenstreu. — *Opusc. Zool. Budapest*, 19—20: 91—98.
14. POBOZSNY, M. (1986): Über Streuzersetzungsprozesse in Hainbuchen-Eichenwäldern unter Berücksichtigung der Diplopoden. — *Opusc. Zool. Budapest*, 22: 77—84.

15. POBOZSNY, M. (1992): Fütterungsversuche zum Abbau von Nadelstreu durch Diplopoden. - In: Meyer, E., Thaler, K. and Schedl, W. (eds.): *Advances in Myriopodology. Proceedings of the 8th International Congress of Myriapodology, Innsbruck, Austria, July 15-20, 1990.* — Ber. Nat.-med. Verein Innsbruck, Suppl. 10: 313—317.
16. POBOZSNY, M., RODRIGUEZ, M. E. & GONZÁLEZ OLIVER, R. (1995): Influence of the activity of *Trigonoilulus lumbricinus* Gerst. (Diplopoda, Pachybolidae) on chemical transformations in leaf litter. — *Revista de Biología Tropical* (in press).
17. SEIFERT, B. (1932): Anatomie und Biologie des Diplopoden *Strongylosoma pallipes* Oliv. — *Z. Morphol. Ökol. Tiere*, 25: 362—507.
18. SZABÓ, I. M., PRAUSER, H., BODNÁR, G., CHU THI LOC, RAVASZ, K., HOSSEIN, E. A. & MÁRIALIGETI, K. (1990): The indigenous intestinal bacteria of soil arthropods and worms. — In: Lesel, R. (ed.): *Microbiology of Poecilotherms*, Elsevier, Amsterdam, 127—130.
19. SZLÁVE CZ, K. & POBOZSNY, M. (1995): Coprophagy in isopods and diplopods: a case for indirect interaction. — *Acta Zool. Fennica*, 196: 124—128.
20. ZICSI, A. (1983): Earthworm ecology in deciduous forests in central and southeast Europe. — In: Satchell, J. E. (ed.): *Earthworm ecology from Darwin to vermiculture*, Chapter 14: 171—177.
21. ZICSI, A. & POBOZSNY, M. (1977): Einfluß des Zersetzungsverlaufes der Laubstreu auf die Konsumintensität einiger Lumbriciden-Arten. — *Soil Organisms as Components of Ecosystems, Ecol. Bull. (Stockholm)*, 25: 229—239.

## **The spider (Araneae) fauna of the shore of Lake Balaton, Hungary**

By

**K. SZATHMÁRY\***

**Abstract.** A total of 171 species of spiders have been found on the shore of Lake Balaton (Hungary). Some of them are considered to be rare and four are new species to the fauna of Hungary.

Balaton is the largest and the most well-known lake of Hungary. In spite of this, faunistical data concerning the spider fauna near Lake Balaton are rather poor. To improve the situation, the Limnological Research Institute, Tihany (Hungary) organised research and extensive collecting works in this area in 1990—1994. Before this study, only few references to this area can be found (KOLOSVÁRY, 1928, 1931, 1933; BALOGH 1933). This study summarises the result of the investigations of five years (1990—1994). The surveys were done by IMRE LOKSA (1990—91), ISTVÁN LOKSA (1992) and KINGA SZATHMÁRY (1993—94).

### **Material and methods**

Sampling was carried out at 15 sampling sites (Figure 1). Only four of them were along the southern shoreline because it is mostly covered with concrete. In most cases active collecting methods were used: singling, sweeping, the peeling off the barks, at some localities pitfall traps also set up. We have at least one data set per each season from all research sites.

\**Kinga Szathmáry*, ELTE Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék, MTA Talajzoológiai Kutatócsoport (Department of Systematic Zoology and Ecology of the Eötvös Loránd University, Section of Soil Zoology of the Hungarian Academy of Sciences), 1088 Budapest, Puskin u. 3, Hungary.

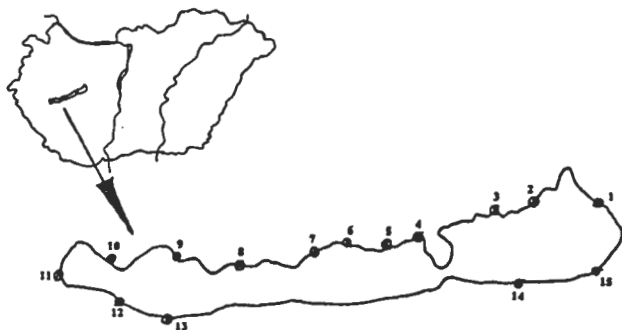


Fig. 1. Location of the sampling sites. 1: Balatonkenese, 2: Káptalanfüred - Alsóörs, 3: Paloznaki-bay, 4: Bozsai-bay, 5: Balatonudvari, 6: Balatonakali, 7: Balatonszepezd, 8: Ábrahámhegy, 9: Szigliget, 10: Balatonyörök, 11: Fenékpusztá, 12: Balatonberény, 13: Balatonfenyves, 14: Balatonszéplak-felső, 15: Balatonvilágos

## Results

Altogether 171 spider species were identified in the area. Four of them — *Cyclosa oculata*, *Micrargus laudatus*, *Walckenaeria (=Cornicularia) kochi* and *Walckenaeria (=Cornicularia) unicornis* — are new to the Hungarian fauna, five for the Balaton region and some rare species were also caught. The results are summarized in Table 1.

The highest species diversity was found at Bozsai-bay — it is a large reedbelt — with 120 species, the lowest at Balatonszéplak-felső, a concrete-covered section of the shore with a small reed-spot, with 6 species. The new species to the Hungarian fauna, and the rare species are the following:

### *Haplodrassus signifer* C. L. KOCH

This species lives in sandy areas and prefers habitats with short vegetation. It was found at the willow hedge along the shoreline.

### *Pardosa prativaga* C. L. KOCH

This is a rare, euryhygric species with an irregular distribution. It was collected at Balatonakali, along the shore. It is the first occurrence of this species in the Balaton region.

### *Trochosa spinipalpis* O.P.- CAMBRIDGE

This species is again new for the Balaton region, with an Arboreo-Mediterranean distribution. It is considered to live in wetlands and along shorelines.

Table 1. The spider fauna of the shore of Lake Balaton.

Bke = Balatonkenese, KAö = Káptalanfüred - Alsóörs, Pal = Páloznaki-bay, Bo = Bozsai-bay,  
 Bu = Balatonudvari, Bak = Balatonakali, Bsze = Balatonszepezd, Ábr = Ábrahámhegy, Szig = Szigliget,  
 Bgy = Balatongyörök, Fe = Fenékpuszta, Bb = Balatonfenyves, Bf = Balatonfenyves,  
 Bszl = Balatonszéplak-felső, Bvi = Balatonvilágos

	Bke	KAö	Pal	Bo	Bu	Bak	Bsze	Ábr	Szig	Bgy	Fe	Bb	Bf	Bszl	Bvi
<b>DICTYONIDAE</b>															
<i>Dicyna arundinacea</i> Linné		*		*		*						*	*		
<i>Dicyna flavescens</i> Walckenaer				*											
<i>Dicyna lajtha</i> Fabricius				*											
<i>Dicyna pusilla</i> Thorell				*											
<i>Dicyna uncinata</i> Thorell	*			*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Dicyna vindossina</i> O. Müller				*		*									
<i>Higma walckenaeri</i> Roewer				*		*						*	*		
<i>Argema crassipes</i> Dalman				*		*									
<b>DYSDERIDAE</b>															
<i>Harpactes rubicundus</i> C.L. Koch				*		*									
<i>Dryadula nivalis</i> Canestrini				*		*									
<b>ZODARIIDAE</b>															
<i>Zoderium</i> sp. n.				*		*									
<b>GNAPHOSIDAE</b>															
<i>Oratodes pubescens</i> Thorell				*		*									
<i>Haplodrassus stammeri</i> C.L. Koch				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Zelotes apricorum</i> L. Koch				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Zelotes praeficus</i> L. Koch				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Zelotes pederitis</i> C.L. Koch				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Micana flogera</i> Walckenaer				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<b>CLUBIONIDAE</b>															
<b>CLUBIONINAE</b>															
<i>Clubiona conulescens</i> L. Koch				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Clubiona compta</i> C.L. Koch				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Clubiona diversa</i> G.L. Koch				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Clubiona hians</i> Simon				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Clubiona laevigata</i> Westring				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Clubiona sphaerocoma</i> C.L. Koch				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Clubiona rossae</i> Locket				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Clubiona stagnalis</i> Kulczynski				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Clubiona subtilis</i> L. Koch				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Cheiracanthum effosum</i> Herman				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Cheiracanthum straticum</i> Walckenaer				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Cheiracanthum pustulorum</i> Vllers				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<b>LICORAMINAE</b>															
<i>Agracina striata</i> Kulczynski				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Agracina brunnea</i> Blackwall				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Agracina pustata</i> Thorell				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Phrudolthus festinus</i> C.L. Koch				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<b>ZORALEGENTIDAE</b>															
<i>Zora sphinaria</i> Sundvall				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<b>EUSPARASSIDAE</b>															
<i>Micrommata virgescens</i> Clerck				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<b>THOMISIDAE</b>															
<b>MISUMENINAE</b>															
<i>Thomisus onustus</i> Walckenaer				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Dusa donata</i> Fabricius				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Misumenus araneicola</i> Doloschall				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Misumenus savignyi</i> Simon				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Misumena vaha</i> Clerck				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Misumenops tricuspidatus</i> Fabricius				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Runcina lateralis</i> C.L. Koch				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Xysticus kochi</i> Thorell				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Xysticus ulmi</i> Hahn				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Oxyptila atomaria</i> Pásztor				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Oxyptila blackburni</i> Simon				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Oxyptila praticola</i> G.L. Koch				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Oxyptila simplex</i> Cambridge				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<b>PHLODROMIDAE</b>															
<i>Phlodromus aureolus</i> Clerck				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Phlodromus caespitosus</i> Walckenaer				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Phlodromus dispar</i> Walckenaer				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Phlodromus felleri</i> Sundvall				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Phlodromus rufus</i> Walckenaer				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Thanatus</i> sp. n.				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Tibellus maritimus</i> Menge				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Tibellus oblongus</i> Walckenaer				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<b>SALTICIDAE</b>															
<i>Sarbus aeneus</i> Clerck				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Heliophanus aeneus</i> Hahn				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Heliophanus auratus</i> C.L. Koch				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Heliophanus curvatus</i> Walckenaer				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Heliophanus flavus</i> C.L. Koch				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Marpissa canaliculata</i> Can. et Perr.				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Marpissa nivoyi</i> Lucas				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Marpissa radiata</i> Grube				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Balkus depressus</i> Walckenaer				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Euphrys petrensis</i> C.L. Koch				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Euphrys frontalis</i> Walckenaer				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Silecia spinicola</i> C.L. Koch				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Evarcha arcuata</i> Clerck				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Myrmarchina formicaria</i> Degeer				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<b>OXYOPIIDAE</b>															
<i>Oxyopes heterophthalmus</i> Latreille				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<b>LYCOSIDAE</b>															
<i>Pardosa amantata</i> Clerck				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Pardosa hortensis</i> Thorell				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Pardosa lupulina</i> Walckenaer				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Pardosa monticola</i> Clerck				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Pardosa paludicola</i> Clerck				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Pardosa palustris</i> Linné				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Pardosa pratensis</i> C.L. Koch				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Pardosa putata</i> Clerck				*		*		*	*	*	*	*	*	*	*

	Ba	KAd	Pal	So	Bu	Brk	Bzr	Abr	Sdg	Bgy	Fe	Bb	Bf	Bsd	Bw
<i>Alopecosa purpurifera</i> Clerck															
<i>Trochosa robusta</i> Simon															
<i>Trochosa spirralis</i> Cambridge															
<i>Trochosa leucolepis</i> Thorell															
<i>Arctosa imbuta</i> Hahn															
<i>Prata hypophana</i> Thorell															
<i>Prata latirana</i> Blackwall															
<i>Prata piscatoris</i> Clerck															
<i>Prata plicatus</i> Clerck															
<i>Prata tenuitarsis</i> Simon															
PISAURIDAE															
<i>Pisura mirabilis</i> Clerck															
<i>Dolomedes imbricatus</i> Clerck															
ARGYRONETIDAE															
<i>Argyroseta aquatica</i> Clerck															
AGELENIDAE															
<i>Agelena glacians</i> C. L. Koch															
<i>Agelena labyrinthica</i> Clerck															
MAHRIDAE															
<i>Mahra elegans</i> Blackwall															
<i>Mahra nava</i> Blackwall															
MIMETIDAE															
<i>Ero sphaera</i> Walckenaer															
<i>Ero fusca</i> Wlgers															
THERIDIIDAE															
<i>Achearanea</i> sp.															
<i>Theridion bimaculatum</i> Linné															
<i>Theridion paludosum</i> Blackwall															
<i>Theridion pectum</i> Walckenaer															
<i>Theridion pinastri</i> L. Koch															
<i>Theridion asyphum</i> Clerck															
<i>Theridion varians</i> Hahn															
<i>Enoplognatha ovata</i> Clerck															
<i>Enoplognatha schaufusii</i> L. Koch															
<i>Enoplognatha thoracica</i> Hahn															
<i>Robertus arundinellii</i> Cambridge															
<i>Epirus innocuus</i> Latreille															
TETRAGNATHIDAE															
<i>Tetragnatha exilans</i> Linné															
<i>Tetragnatha germanica</i> Thorell															
<i>Tetragnatha opeta</i> Linné															
<i>Tetragnatha parvula</i> L. Koch															
<i>Pachygnatha clerici</i> Sundevall															
<i>Pachygnatha degeeri</i> Sundevall															
<i>Pachygnatha lutea</i> Sundevall															
<i>Mela mengeli</i> Blackwall															
<i>Mela segmentata</i> Clerck															
ARANEIDAE															
<i>Gibbaranea bituberculata</i> Walckenaer															
<i>Agelenaea redii</i> Seppell															
<i>Araneus bituberculatus</i> Walckenaer															
<i>Araneus diadematus</i> Clerck															
<i>Araneus marmoreus</i> Clerck															
<i>Araneus quadratus</i> Clerck															
<i>Larredes cordatus</i> Clerck															
<i>Larredes folium</i> Schrank															
<i>Larredes patapiatus</i> Clerck															
<i>Larredes astipalmaris</i> Clerck															
<i>Larredes solapha</i> Walckenaer															
<i>Aranya cruciata</i> Clerck															
<i>Hypomma laetum</i> Hahn															
<i>Singa hamata</i> Othier															
<i>Singa lucina</i> Savigny et Audouin															
<i>Singa nigula</i> C. L. Koch															
<i>Zyglia sinica</i> C. L. Koch															
<i>Zea diploa</i> Walckenaer															
<i>Cyclose ovata</i> Walckenaer															
<i>Arappa brunnosus</i> Seppell															
LINYPHIDAE															
<i>Micrerythra wana</i> Blackwall															
<i>Micrerythra fusca</i> C. L. Koch															
<i>Stemonyphantes brevitarsis</i> Menge															
<i>Bathyphanes putatus</i> Cambridge															
<i>Bathyphanes ruginus</i> Westring															
<i>Dolophus scitopus</i> Wlgers															
<i>Leptothorax latus</i> Blackwall															
<i>Phoroma convexum</i> Westring															
<i>Merina clathrata</i> Sundevall															
<i>Linypha hortensis</i> Sundevall															
<i>Linypha pusilla</i> Sundevall															
<i>Linypha inopulans</i> Clerck															
<i>Centromerus spinosus</i> Cambridge															
<i>Denticocherus scabellus</i> Thorell															
ERIGONINAE															
<i>Gonycheilum muricatum</i> Simon															
<i>Carinata brevis</i> Wlgers															
<i>Diplocephalus pectus</i> Blackwall															
<i>Tapinocyba insecta</i> L. Koch															
<i>Hemalogenus sanguinolentus</i> Walck.															
<i>Trichocyba dentata</i> Wlgers															
<i>Gonatus caribaeus</i> Cambridge															
<i>Oedothorax epistylus</i> Blackwall															
<i>Oedothorax robustus</i> Blackwall															
<i>Micrargus herbigradus</i> Blackwall															
<i>Micrargus laudatus</i> Cambridge															
<i>Trio vagans</i> Blackwall															
<i>Walckenaeria antica</i> Wlgers															
<i>Walckenaeria kochii</i> Cambridge															
<i>Walckenaeria vigata</i> Blackwall															
<i>Walckenaeria unicomis</i> Cambridge															
<i>Erigone dentipalpis</i> Wlgers															
<i>Erigone alba</i> Blackwall															

*Pirata tenuitarsis* SIMON

This species is present throughout the Paleo- and Neartic regions except for Africa. As it is hygrophilic and avoids shadow, this species prefers marshy habitats. Its occurrence in Balatonakali is also a new record for the Balaton region.

*Cyclosa oculata* WALCKENAER

This species is distributed throughout the temperate regions of Europe and Asia. In Hungary, however, this is the first record; it was found in the reed vegetation of the Bozsai-bay.

*Kaestneria pullata* (= *Batyphantes pullatus*) O.P.-CAMBRIDGE

A rare species in Hungary with an European distribution. It always occurs near the water in wetlands and in reedy areas among the vegetation with helio- and hygrophil features. It was found in reed vegetation very near to the water in the Bozsai-bay.

*Micrargus laudatus* O.P.-CAMBRIDGE

A rare species with an unknown habitat preference. It was found in a temporarily water covered site near the Bozsai-bay. This is its first record for the Hungarian fauna.

*Walckenaeria* (= *Cornicularia*) *kochi* O.P.-CAMBRIDGE

A new species for Hungary. It has got a mainly Western European distribution and considered to be a hygrophilic species. It was collected from temporarily water covered sedge and reed vegetation near the Bozsai-bay.

*Walckenaeria* (= *Cornicularia*) *unicornis* O.P.-CAMBRIDGE

A new species in the Hungarian fauna, with an European distribution excluding Southern Europe. It was collected from reeds in the Bozsai-bay.

*Diplostyla concolor* WIDER

This species is new for the Balaton region, with a Central-European distribution, occurring in wet, shady habitats. It was found on reed fragments.



*Donacochara speciosa* THORELL

This species is strictly bound to reedy habitats and wetlands. Its distribution area contains Central-Europe. In Hungary it had been recorded at some other sites before, but not in the Balaton region.

REFERENCES

1. BALOGH, J. (1933): Adatok a Balaton környékének pókfauájához (I.). — A Magyar Biológiai Kutatóintézet I. Osztályának Közleményei, 6: 133—141.
2. CHYZER, C. & KULCZYNSKI, L. (1892-97): Araneae Hungariae. — Budapest, I. 1892, II. 1894—97.
3. HEIMER, S. & NENTWIG, W. (1991): Spinnen Mitteleuropas. — Berlin und Hamburg 1—543.
4. JONES, D. (1983): Spiders of Britain and Northern Europe. — Middlesex, England, 1—320.
5. KOLOSVÁRY, G. (1928): 1926 évi pókgyűjtéseim Balatonaligán. — Archivum Balaticum, Tihany, II.: 36—44.
6. KOLOSVÁRY, G. (1931): Pókok életteréről tekintettel a vízmenti fajokra. — A Magyar Biológiai Kutatóintézet I. Osztályának Közleményei 4: 1—8.
7. KOLOSVÁRY, G. (1933): Az Argyroneta aquatica nagybalatoni előfordulása. — A Magyar Biológiai Kutatóintézet I. Osztályának Közleményei 6: 145—147.
8. LOCKET, G. H. & MILLIDGE, A. F. (1986): British spiders 1., 2. — London
9. LOKSA, I. (1969): Pókok I. — Araneae I. — Magyarország Állatvilága, Fauna Hungariae, 18, 2: 1—133.
10. LOKSA, I. (1972): Pókok II. — Araneae II. — Magyarország Állatvilága, Fauna Hungariae, 18, 3: 1—112.
11. LOKSA, I. (1981): Pókok — Araneida. — In: Móczár, L.: Állathatározó, 2: 515—568.
12. ROBERTS, M. J. (1985): The spiders of Great Britain and Ireland, 1, 2. — Colchester, England
13. SAUER, F. & WUNDERLICH, J. (1985): Die schönsten Spinnen Europas. — Karsfeld.

## **Soil inhabiting testaceans (Protozoa: Rhizopoda) from the Hungarian Central Mountains**

By

**J. TÖRÖK\***

**Abstract.** Testate amoebae were collected from 26 sites in the Hungarian Central Mountains. 41 species were detected, 5 of them are new for the Hungarian fauna.

Hungarian Central Mountains provide a series of different soils, covering several kinds of parent rocks. This region is mostly part of National Nature Reserve, therefore these soils are nearly free from human influence. Consequently, amount of testacean species is expected to be higher than that of cultivated areas, including some new, rare taxa as well. Former investigations concerning soil testate amoebae were carried out by BICZÓK (1955, 1956), VARGA (1935, 1959, 1961, etc.) and JEKKEK (1969). Their papers comprised remarkable results on taxonomic and ecological significance of protozoans - included testaceans - collected mainly from cultivated or disturbed lands.

This qualitative, preliminary study is a contribution to our knowledge about the inland soil testacean fauna.

### **Materials and methods**

Sampling sites were located at five different areas throughout the Hungarian Central Mountains: Börzsöny Mountains, Visegrádi-M., Budai-M., Vértes-M. and Bakony-M. (Fig. 1). Sampling took place in 30 — 60 year old forests, settled on brown forest soil, comprising more or less thick litter layer. Collection has been restricted to the AoF and AoH horizons, which are considered to be the richest in species (after LOUSIER, 1974). Table 1 shows the quality of the study area. Samples were composed of considerable amount fragmented litter mixed with amorphous organic material. All of them - about 500 g wet weight each - were dried out at room temperature for some days. After flotation of the sifted material shells were systematically identified under microscope.

\**Júlia Török*, ELTE Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék (Department of Systematic Zoology and Ecology of the Eötvös Loránd University), 1088 Budapest, Puskin u. 3, Hungary.

Table 1. Characteristics of the sampling sites

	Sampling site	Altitude	Parent rock	Forest type	Ao thickness	Date of sampling
1.	Börzsöny Mountains Csömöle Valley /1	200 m	andesite	mixed oak ( <i>Quercetum petraea</i> <i>Carpinetum</i> )	2-3 cm	09. 10. 1994
2.	Csömöle Valley /2	200 m		beech	3-4 cm	09. 24. 1994
3.	Csömöle Valley /3	200 m		mixed beech- larch - spruce	5-7 cm	
4.	Csömöle Valley /4	200 m		mixed beech - oak	1-2 cm	12. 29. 1994
5.	valley of Fekete Stream	620 m		beech	1 cm	04. 08. 1995
6.	Hosszú-bérc Hill	600 m		mixed beech- larch - spruce		
7.	below Nagy Hideg Hill	720 m				
8.	Cseh-vár Hill	540 m		mixed beech - larch - spruce	6-8 cm	
9.	Hosszú-bérc Hill /1	600 m				
10.	Hosszú-bérc Hill /2	620 m				
11.	Hosszú-bérc Hill /3	640 m				
12.	Hosszú-bérc Hill /4	640 m		mixed beech - larch - spruce, (temporarily wet soil)		
13.	Hosszú-bérc Hill /5	660 m		spruce	2-3 cm	
14.	1 km East from Foltán-kereszt	680 m		beech	3-4 cm	
15.	1.5 km North from Foltán-kereszt	700 m		mixed oak	1 cm	09. 17. 1994
16.	below Cseh-vár Hill	480 m			2 cm	
17.	Visegrádi Mountains Apátkúti Valley /1	280 m			2 cm	
18.	Apátkúti Valley /2	300 m			0.5-1 cm	08. 28. 1994
19.	Budai Mountains Remete Valley /1	270 m	limestone		1 cm	
20.	Remete Valley /2	320 m				
21.	Remete Hill /1	400 m				
22.	Remete Hill /2	410 m				
23.	Remete Hill /3	360 m				
24.	Vértés Mountains Vinyabükki Valley	300 m			1 cm	03. 11. 1994
25.	Bakony Mountains Koloska Valley	250 m			2 cm	11. 04. 1993
26.	Farkasgyepő	320 m		beech	1-2 cm	09. 27. 1994

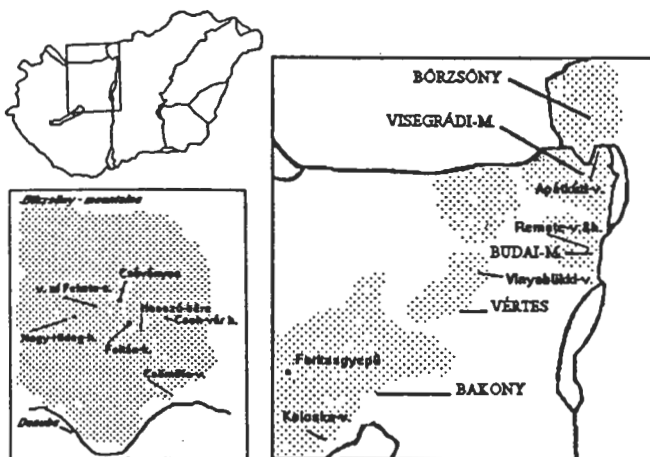


Fig. 1. Location of the sampling sites

## Results

Altogether 41 taxa were determined (Tables 2 and 3). Five of them are new for Hungarian fauna, these are as follows:

*Centropyxis plagiostoma* BONNET & THOMAS, 1955

*Plagiopyxis intermedia* BONNET, 1959

*Plagiopyxis oblonga* BONNET & THOMAS, 1960

*Nebela bigibbosa* PENARD, 1890 (Fig. 2 a, b).

*Nebela retorta* WAILES, 1912

Most species - 25 - were determined from the Fekete Valley (Börzsöny Mountains). Poorest site was below Cseh-vár Hill (Börzsöny Mountains) comprising only 7 species.

Some 'dubious' *Euglypha* specimens are referred to as *E. "ciliata"* in the species list. *Diffflugia* sp. indicates about 60  $\mu$  long, round shaped, slightly pyriform specimens, belonging to so far unknown species.

Table 2. List of species in the Börzsöny Mountains

\*F = valley of Fekete Creek, H = Hosszú-bérc Hill, N = below Nagy-Hideg Hill, C = Cseh-vár Hill, E = East of Foltán-kereszt, k = North of Foltán-kereszt, b = below Cseh-vár Hill

	BÖRZSÓNY																
	Csömöle Valley				F*	H*	N*	C*	Hosszú-Bérc Hill					E*	K*	B*	
	1	2	3	4					1	2	3	4	5				
<i>Arcella arenaria</i> Greeff					+			+	+	+	+				+	+	-
<i>Centropyxis aereophila</i> Deflandre			+	+	+	+	+								+		
<i>Centropyxis aereophila</i> <i>sphagnicola</i> Deflandre			+		+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Centropyxis constricta</i> Ehrenberg				+													
<i>Centropyxis orbicularis</i> Deflandre	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Centropyxis plagiotoma</i> Bonnet & Thomas			+	+			+			+		+	+	+		+	
<i>Cyclopyxis arcelloides</i> (Penard) Deflandre				+													
<i>Cyclopyxis eurystoma</i> Deflandre	+						+	+	+	+		+					
<i>Cyclopyxis kahli</i> Deflandre	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Trigonopyxis arcuata</i> (Leidy) Penard																	
<i>Pontigulatia bryophila</i> Penard						+											
<i>Diffugia bryophila</i> (Penard) Jung				+											+		
<i>Diffugia lucida</i> Penard							+	+									
<i>Diffugia oblonga oblonga</i> Ehrenberg															+		
<i>Diffugia</i> sp.				+		+									+		
<i>Plagiopyxis declivis</i> Thomas	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Plagiopyxis intermedia</i> Bonnet	+	+				+	+			+							
<i>Plagiopyxis oblonga</i> Bonnet & Thomas			+			+	+									+	
<i>Geopyxella sylvicola</i> Bonnet & Thomas						+										+	+
<i>Helospora rosea</i> Penard	+		+	+	+										+		
<i>Helospora sylvatica</i> Penard			+			+	+			+	+	+	+				
<i>Nehela bigibbosa</i> Penard						+	+										
<i>Nehela collaris</i> (Ehrenberg) Leidy					+	+	+	+		+	+						
<i>Nehela lageniformis</i> Penard						+	+				+	+	+				+
<i>Nehela ratorata</i> Wailles						+											
<i>Awerintzevia cyclostoma</i> Penard			+			+											
<i>Quadrulella symmetrica</i> Wallich						+											
<i>Diffugiella oviformis</i> (Pen.) Bonnet & Thomas						+				+							
<i>Phryganella acropodia</i> Hopkinson		+	+	+	+		+		+	+						+	-
<i>Assulina muscorum</i> Greeff							+	+	+				+	+		+	+
<i>Corythion dubium</i> Taranek	+															+	
<i>Euglypha</i> "ciliata"							+		+	+	+	+			+	+	
<i>Euglypha cristata</i> Leidy						+											
<i>Euglypha laevis</i> (Ehrenberg) Percy			+						+	+				+	+	+	
<i>Euglypha rotunda</i> Wailles			+			+		+	+	+						+	+
<i>Euglypha tuberculata</i> Dujardin				+													
<i>Tracheuglypha denata</i> Moniez					+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Trinema complanatum</i> Penard							+		+	+					+	+	+
<i>Trinema encheleya</i> (Ehrenberg) Leidy	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Trinema lineare</i> Penard			+														
<i>Trinema penardi</i> Thomas & Chardez																	

Table 3. List of species in different mountains

\*Vis = Visegrádi Mountains, V = Vértes Mountains, Bak = Bakony Mountains, Apv = Apátkúti Valley, Remv = Remete Valley, Remh = Remete Hill, V = Vinyabükki Valley, K = Koloska Valley, F = Farkasgyepű

	Vis*		Budai Mountains					V*		Bak*	
	Apv*		Remv*		Remh*			V*	K*	F*	
	1	2	1	2	1	2	3				
<i>Arcella arenaria</i> Greeff	+	+		+			+				
<i>Centropyxis aerophila</i> Deflandre	+		+	+	+		+	+			
<i>Centropyxis sphagnicola</i> Deflandre	+	+		+			+	+	+	+	
<i>Centropyxis constricta</i> Ehrenberg											
<i>Centropyxis orbicularis</i> Deflandre			+	+	+	+	+	+		+	
<i>Centropyxis plagiotoma</i> Bonnet & Thomas				+	+	+	+	+	+		
<i>Cyclopyxis arcelloides</i> (Penard) Deflandre											
<i>Cyclopyxis eurystoma</i> Deflandre	+						+		+	+	
<i>Cyclopyxis kahli</i> Deflandre	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Trigonopyxis arcula</i> (Leidy) Penard	+	+								+	
<i>Pontigulata bryophila</i> Penard											
<i>Diffugia bryophila</i> (Penard) Junn											
<i>Diffugia lucida</i> Penard			+							+	
<i>Diffugia oblonga oblonga</i> Ehrenberg											
<i>Diffugia</i> sp.											
<i>Plagiopyxis dealvis</i> Thomas	+		+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Plagiopyxis intermedia</i> Bonnet	+		+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Plagiopyxis oblonga</i> Bonnet & Thomas	+	+	+								
<i>Geopyxella sylvicola</i> Bonnet & Thomas	+	+	+	+	+		+	+			
<i>Heleopera rosea</i> Penard			+								
<i>Heleopera sylvatica</i> Penard				+	+	+	+	+	+	+	
<i>Nebela bigibbosa</i> Penard											
<i>Nebela collaris</i> (Ehrenberg) Leidy										+	
<i>Nebela lageniformis</i> Penard										+	
<i>Nebela retorta</i> Walters											
<i>Awerintzewia cyclostoma</i> Penard											
<i>Quadrulella symmetrica</i> Wallich											
<i>Diffugiella oviformis</i> (Pen.) Bonnet & Thomas			+								
<i>Phryganella acropodia</i> Hopkinson	+	+		+				+	+		
<i>Assulina muscorum</i> Greeff											
<i>Corythion dubium</i> Taraneck								+			
<i>Euglypha</i> "ciliata"	+	+		+	+	+	+			+	
<i>Euglypha cristata</i> Leidy			+								
<i>Euglypha laevis</i> (Ehrenberg) Perty	+			+						+	
<i>Euglypha rotunda</i> Walters			+								
<i>Euglypha tuberculata</i> Dujardin	+									+	
<i>Tracheuglypha dentata</i> Moussiez	+	+		+	+					+	
<i>Trinema complanatum</i> Penard			+					+		+	
<i>Trinema enchelys</i> (Ehrenberg) Leidy	+	+		+					+	+	
<i>Trinema lineare</i> Penard	+			+			+				
<i>Trinema penardi</i> Thomas & Chardez						+	+				

## Discussion

Most of the recorded species are considered to be soil inhabitants (BONNET & THOMAS, 1960). Some of them, however, are rather typical for acrophilous mosses (BONNET and THOMAS, 1960), nevertheless, they occurred in some of my soil samples. There is no clear correlation between the species richness and the nature of sampling sites, namely geographical location, altitude, parent rock, forest type and A<sub>0</sub>-thickness.

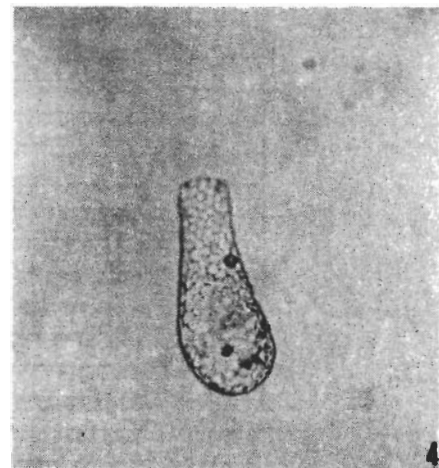
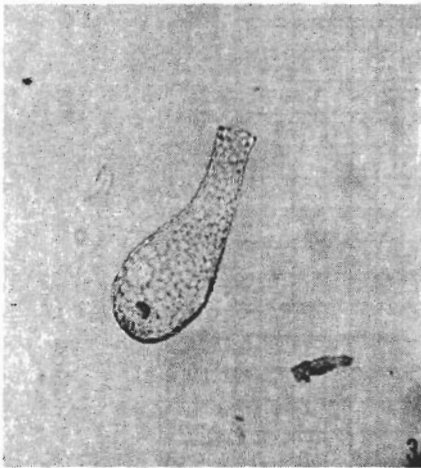
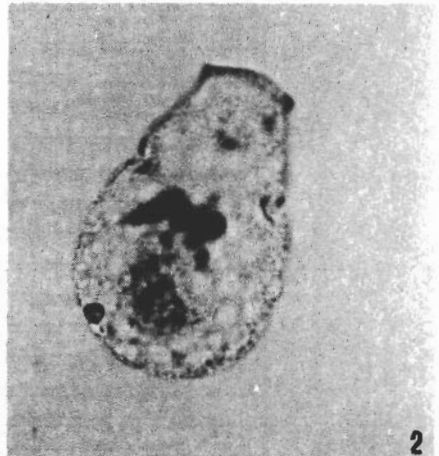
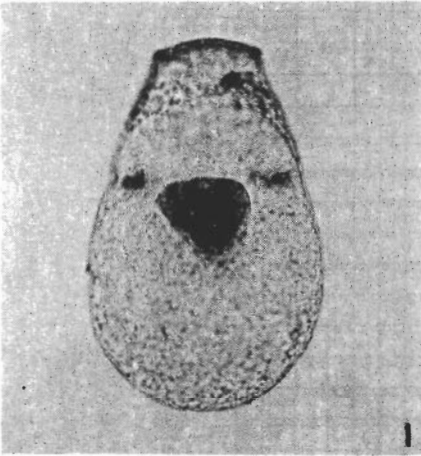


Fig. 2. *Nebela bigibbosa* PENARD; 3—4: *Nebela retorta* WAILLES

Species richness corresponds well with that of found by VARGA (1959) in the Bükk Mountains (another part of the Central Mountains), suggesting that total number of testacean species within one community reaches a maximum at about 25 species in Hungary. There are no other works prepared on the subject to compare with, since other authors dealt with mosses, or cultivated and disturbed lands (BICZÓK, 1955, 1956; JEKKEK, 1969; VARGA, 1935, 1961). Number of species at each site seems to be a bit lower, than that recorded by several authors in other countries (GOLEMANSKY and TODOROV, 1990; MEISTERFELD and HEISTERBAUM, 1986; WANNER, 1991 etc.). This fact needs some explanation. One of them could be that decomposition of litter layer in Hungarian forests is quite quick in most areas, in other words the process is completed within one year. Contribution of great lumbricids with rapid consumption may be decisive. Lack of thick, steadily decomposing litter and Ao layers prevents origin of richer testacean community. Yet the investigated soils show a similar species spectrum to those observed in foreign countries.

*Centropyxis plagiostoma* is known as an indicator of calcareous soils - just like *Geopyxella sylvicola* - (BONNET & THOMAS, 1960), nevertheless their presence was not restricted to the alkaline habitats (concluding from the nature of the parent rock, since chemical analysis was not carried out this time and humus type was not exactly registered (see Tab. 1 and 2).

The two *Plagiopyxis* species found newly in the home fauna are considered to be frequent and eurytop by literature (BONNET & THOMAS, 1960). Their late registration shows the little attention payed to the inland soil testaceans during the last three decades.

*Nebela bigibbosa* was also detected for the first time in Hungary. This species is entitled to be stenotherm, preferring cold biotopes and its geographical distribution is concentrated to the Northern Holarctic (JUNG, 1940). Accordingly, specimens of this taxon were found only above 600 m altitude above sea level in Hungary (Börzsöny Mountains) comprising a fairly cold and wet climate in our country. This species was found mainly among mixed beech—larch—spruce litter, suggesting that it requires a rather constant environment guaranteed by the slowly decomposing pine-needles.

*Nebela retorta* was represented with only five specimens. They were found in the wet soil of the valley of the Fekete Creek.

Occurrence of further terrestrial species is still to be expected at any National Nature Reserve sites. Reduction of these areas as well as unreasonable deforestation can endanger the existence of rare soil testaceans.

#### REFERENCES

1. BICZÓK, F. (1955): A pápakovácsi rét rhizoszféra-protazoáinak vizsgálata. — Állatt. Közlem., 45: 21—32.
2. BICZÓK, F. (1956): Contributions to the Protozoa of the rhizosphere of wheat. — Acta Zool. Acad. Sci. Hung., 2: 115—147.
3. BONNET, L. & THOMAS, R. (1960): Faune terrestre et d'eau douce des Pyrénées-Orientales. — Thécamoebiens du Sol. Vie et Milieu (Suppl.), 11: 1—103.
4. GOLEMANSKY, V. & TODOROV, M. T. (1990): Rhizopodic fauna (Protozoa, Rhizopoda) from Vitosa. — Fauna of Southwestern Bulgaria; Part 3, Sofia. (In Bulgarian.)
5. JEKKEK, A. (1969): Magyarország talajaiban és moháiban élő Testaceák. Mohokban élő Testaceák vizsgálata. — Thesis, Dept. of Zoosystematics and Ecology, ELTE, Budapest, pp. 1—61.
6. JUNG, W. (1940): Illustrierte Thekamöben-Bestimmungstabellen. I. Die Systematik der Nebelinen. — Arch. Protistenkd., 95: 357—390.



7. LOUSIER, J.D. (1974): Effects of experimental soil moisture fluctuations on turnover rates of Testacea. — *Soil Biol. Biochem.*, 6: 19—26.
8. MEISTERFELD, R. & HEISTERBAUM, M. (1986): The decay of empty tests of testate amoebae in soil (Rhizopoda, Protozoa). — In: *New Trends in Soil Biology*, ed. by Ph. Lebrun et al.
9. VARGA, L. (1935): Az erdőtalajban élő állati véglények (Protozoa) biológiája. — *Erdészeti Lapok*, 74: 605—612.
10. VARGA, L. (1959): Untersuchungen über die Mikrofauna der Waldstreu einiger Waldtypen in Bükkgebirge (Ungarn). — *Acta Zool. Hung.*, 4: 443—478.
11. VARGA, L. (1961): Beiträge zur Kenntnis der streubewohnenden Mikrofauna des Aszófőer Waldes, sowie zur Anabiose dieser Mikrofauna. — *Annal. Biol. Tihany*, 28: 203—209.
12. WANNER, M. (1991): Zur Ökologie von Thekamöben (Protozoa: Rhizopoda) in süddeutschen Wäldern. — *Arch. Protistenkd.*, 140: 237—288.

## Revision der Gattung *Glossodrilus* COGNETTI, 1905 auf Grund der Arten aus dem Andengebiet (Oligochaeta: Glossoscolecidae) Regenwürmer aus Südamerika, 25

Von

A. ZICSI\*

**Abstract.** Revision of the genus *Glossodrilus* COGNETTI, 1905 based on species from the Andes Region (Oligochaeta: Glossoscolecidae). Earthworms from South America, 25.

In the framework of the revision of the genus *Glossodrilus* COGNETTI, 1905 from the Andes—Region all species in the collections of the museums of Hamburg, Torino and Budapest were revised. Identification of new materials from Ecuador resulted seven species new for science: *G. paralojanus*, *G. peregrinoides*, *G. tulcanus*, *G. paraloksai*, *G. lopezae*, *G. dudichi* and *G. kalmari*. On the structure of calciferous glands a new genus, *Righiodrilus* gen. nov. has been established. Geographical distributions of the Ecuadorian species are elaborated. With 52 original figures.

Der größte Teil der bisher beschriebenen *Glossodrilus*-Arten, 37 Taxa, ist aus dem Andengebiet bekannt geworden. Der andere Teil der Arten, 25 Taxa, ist aus Brasilien nachgewiesen worden. Interessant ist die Tatsache, da bisher Arten aus dem Andengebiet nie in Brasilien und umgekehrt, Arten aus Brasilien nie aus dem Andengebiet erwähnt wurden. Übrigens ist die Gattung *Glossodrilus* eine der wenigen Gattungen innerhalb der Familie Glossoscolecidae, deren Vertreter in beiden Faunengebieten angetroffen wurden. Meine Kenntnisse über die Arten dieser Gattung beruhen hauptsächlich auf denen, die im Andengebiet vorkommen (ZICSI, 1988, 1989; ZICSI & FELDO, 1994). Auf Grund der Sammelerfahrungen von 1986 und 1987 wurden im späteren (1988—1990 und 1993) diese Arten schon beim Sammeln wegen extremer Beschädigungsgefahr nach der Konservierung separiert aufbewahrt. Da die bisher vor mir bekanntgegebenen Fundorte aus Ekuador mit 175 ergänzt und zahlreiche neue Arten für die Wissenschaft erbeutet wurden, ist eine Revision der im Andengebiet vorkommenden Arten zum Ziel gesetzt worden. Dies auch deswegen, da inzwischen der größte Teil der Typen aus diesem Gebiet überprüft wurde. Diejenigen Tiere, die in meinen vorausgehenden Arbeiten mit Sicherheit nicht identifiziert wurden, konnten nach einem Vergleich mit den Typen jetzt bestimmt werden.

\* Dr. András Zicsi, ELTE Állatrendszertani és Ökologiai Tanszék, MTA Talajzoológiai Kutatócsoport (Lehrstuhl für Tiersystematik und Ökologie der Eötvös-Loránd-Universität, Bodenzologische Forschungsgruppe der Ungarischen Akademie der Wissenschaften), 1088 Budapest, Puskin u. 3, Ungarn.

## Fundortliste

### Prov. Carchi

1. 15 km von Tulcan bei El Camelo, 15. 5. 1988. leg. ZICSI + CSUZDI.
2. Tulcan, Waldrand. 15. 5. 1988. leg. ZICSI + CSUZDI.
3. Rumichaca, an der Grenze von Kolumbien, 2800 m, Wald. 15. 5. 1988. leg. ZICSI + CSUZDI.
4. 22 km von Tulcan, oberhalb Tufino, 3500 m. 15. 5. 1988. leg. ZICSI + CSUZDI.
5. Nach der Abzweigung, La Libertad, 3300 m, Paramo—Schwarzerde. 25. 4. 1989. leg. ZICSI + CSUZDI + LOPEZ.
6. 10 km hinter La Libertad, in Richtung Tulcan, 3400 m. 25. 4. 1989. leg. ZICSI + LOKSA + LOPEZ.
7. 14 km hinter La Libertad, 3500 m, Espeletien—Vegetation. 25. 4. 1989. leg. ZICSI + LOKSA + LOPEZ.
8. 3 km vor El Angel, 2950 m, Braunerde. 25. 4. 1989. leg. ZICSI + LOKSA + LOPEZ.
9. Hinter El Angel, San Antonio Chambayan, 3080 m, Paramo—Schwarzerde. 25. 4. 1989. leg. ZICSI + LOKSA + LOPEZ.
10. Junghal, 2150 m, Acker. 25. 4. 1989. leg. ZICSI + LOKSA + LOPEZ.
11. Am Fu des Chiles Vulkan, 33 km von Tulcan, 4000 m. 8. 5. 1990. leg. ZICSI + CSUZDI + PAZ.
12. Oberhalb Tufino, 18 km von Tulcan, 3650 m, Grenze der Espeletien—Vegetation. 8. 5. 1990. leg. ZICSI + CSUZDI + PAZ.
13. Oberhalb Tufino, 17 km von Tulcan, 3500 m. 8. 5. 1990. leg. ZICSI + CSUZDI + PAZ.
14. Zwischen Mira und El Angel, 2900 m. 12. 5. 1993. leg. ZICSI + CSUZDI + FLORENZIO.
15. Zwischen El Angel und Las Juntas, 15 km vor El Angel, 3500 m. 12. 5. 1993. leg. ZICSI + CSUZDI + FLORENZIO.
16. Zwischen El Angel und Las Juntas, 11 km vor El Angel, 3300 m. 12. 5. 1993. leg. ZICSI + CSUZDI + FLORENZIO.

### Prov. Imbabura

17. Vor Ibarra, Wegrand. 22. 2. 1986. leg. ZICSI + LOKSA + BENAVIDES.
18. Ibarra, Wiese am Wegrand. 22. 2. 1986. leg. ZICSI + LOKSA + BENAVIDES.
19. Ibarra, Hosteria Chorlavi, 2200 m, Wiese. 14. 5. 1988. leg. ZICSI + CSUZDI.
20. Von Otavalo in Richtung Mojanda Laguna, 3350 m, Paramo—Vegetation, Braunerde: 19. 4. 1989. leg. ZICSI + LOKSA + TROYA.
21. Von Otavalo in Richtung Mojanda Laguna, 3700 m, Paramo—Schwarzerde. 19. 4. 1989. leg. ZICSI + LOKSA + TROYA.
22. Crus de Anglas, in Richtung Angochagua, 2900 m, Wiese, Paramo—Schwarzerde. 19. 4. 1989. leg. ZICSI + LOKSA + TROYA.
23. 30 km von Otavalo in Richtung Apuela, bei Otocique, 3250 m, Paramo—Vegetation. 20. 4. 1989. leg. ZICSI + LOKSA + TROYA.
24. 36 km von Otavalo in Richtung Apuela, Paramo—Schwarzerde, 3300 m. 20. 4. 1989. leg. ZICSI + LOKSA + TROYA.
25. 39 km von Otavalo in Richtung Apuela, Tablachupa, 3350 m, Paramo—Schwarzerde. 20. 4. 1989. leg. ZICSI + LOKSA + TROYA.
26. 43 km von Otavalo in Richtung Apuela, 3200 m, Mooswald. 20. 4. 1989. leg. ZICSI + LOKSA + TROYA.
27. 45 km von Otavalo in Richtung Apuela, 3250 m, Mooswald. 20. 4. 1989. leg. ZICSI + LOKSA + TROYA.
28. 50 km von Otavalo in Richtung Apuela, 2950 m, Braunerde. 20. 4. 1989. leg. ZICSI + LOKSA + TROYA.
29. 4 km von Otavalo, Wiese und Eukaliptus—Wald. 21. 4. 1989. leg. ZICSI + LOKSA + TROYA.
30. 28 km von Otavalo in Richtung Selva Alegre, 3500 m, Paramo—Vegetation, Schwarzerde. 21. 4. 1989. leg. ZICSI + LOKSA + TROYA.
31. 56 km von Otavalo, vor Selva Alegre, 1800 m. 24. 4. 1989. leg. ZICSI + LOKSA + LOPEZ.
32. 62 km von Otavalo in Richtung Selva Alegre, 1700 m. 24. 4. 1989. leg. ZICSI + LOKSA + LOPEZ.
33. 10 km von Otavalo in Richtung Apuela, 3000 m. 7. 5. 1990. leg. ZICSI + CSUZDI + PAZ.
34. 21 km von Otavalo in Richtung Apuela, 3500 m. 7. 5. 1990. leg. ZICSI + CSUZDI + PAZ.
35. 27 km von Otavalo in Richtung Apuela, 2700 m. 7. 5. 1990. leg. ZICSI + CSUZDI + PAZ.
36. Mojanda Laguna, 150 m vom Ufer, 3800 m. 9. 5. 1990. leg. ZICSI + CSUZDI + PAZ.
37. Von Otavalo in Richtung Mojanda Laguna, 3850 m. 9. 5. 1990. leg. ZICSI + CSUZDI + PAZ.

38. Abzweigung Cotacachi. Hauptstrae von Ibarra, 2300 m. 9. 5. 1990. leg. ZICSI + CSUZDI + PAZ.
39. 7 km von Otavalo in Richtung Quito, neben der Hauptstrae, 2720 m. 9. 5. 1990. leg. ZICSI + CSUZDI + PAZ.
40. Atuntaqui, Wiese, 2300 m. 13. 5. 1993. leg. ZICSI + CSUZDI + PAZ.

*Prov. Pichincha*

41. Pichincha Gebirge, Yaime Roldos, 3200 m, Wiese. 4. 2. 1986. leg. ZICSI + LOKSA + BENAVIDES.
42. Zwischen Nono und Santa Rosa, 2750 m, Wiese. 4. 2. 1986. leg. ZICSI + LOKSA + BENAVIDES.
43. Quito, Garten. 4. 1986. leg. ONORE.
44. Santo Domingo, Palmenplantagen. 20. 2. 1986. leg. ZICSI + LOKSA + BENAVIDES.
45. Saloya, 1450 m. 20. 2. 1986. leg. ZICSI + LOKSA.
46. La Merced, Finca Los Cypresses. 26. 2. 1986. leg. ZICSI + LOKSA + BENAVIDES.
47. Zwischen Pifo und San Rafael. 25. 2. 1986. leg. ZICSI + LOKSA.
48. Pasochoa National Park. 6. 2. 1986. leg. ZICSI + LOKSA + BENAVIDES.
49. Pasochoa National Park. 15. 4. 1987. leg. ZICSI + LOKSA + BENAVIDES.
50. La Merced, Finca Los Cypresses. 1. 4. 1987. leg. ZICSI + LOKSA + BENAVIDES.
51. Pichincha—Gebirge, vor Nono, 2900 m. 8. 4. 1987. leg. ZICSI + LOKSA.
52. Pichincha, bei Nono, 3000 m. 8. 4. 1987. leg. ZICSI + LOKSA.
53. Neben der Autobahn, General Ruminahui, 5 km vor Quito, Grasland. 1. 4. 1987. leg. ZICSI + LOKSA.
54. San Jose de Minas, Wegrnd. 21. 4. 1987. leg. ZICSI + LOKSA + BENAVIDES.
55. San Jose de Minas. 21. 4. 1987. leg. ZICSI + LOKSA + BENAVIDES.
56. Puemba, Finca Szabó. 25. 2. 1987. leg. ZICSI + LOKSA.
57. Olmedo, neben einem Bächlein, 3000 m. 23. 4. 1988. leg. ZICSI + CSUZDI.
58. Cayambe—Vulkan, Oberhalb Ayora, 3000 m. 23. 4. 1988. leg. ZICSI + CSUZDI.
59. Cayambe, Straenrand. 23. 4. 1988. leg. ZICSI + CSUZDI.
60. 10 km vor Quito, Autobahn Ruminahui, Eukaliptus—Wald. 22. 4. 1988. leg. ZICSI + CSUZDI.
61. Zwischen Quito und Santo Domingo, beim 46. Kilometerstein, 3600 m, Strauch Vegetation, Paramo—Schwarzerde. 21. 4. 1988. leg. ZICSI + CSUZDI.
62. 56 km von Quito in Richtung Santo Domingo, 3600 m, Wald am Wegrnd. 7. 5. 1988. leg. ZICSI + CSUZDI.
63. 58 km von Quito in Richtung Santo Domingo, 3600 m, Wald am Wegrnd. 24. 4. 1988. leg. ZICSI + CSUZDI.
64. 59 km von Quito in Richtung Santo Domingo, 3600 m, 24. 4. 1988. leg. ZICSI + CSUZDI.
65. 71 km von Quito, 2500 m. 24. 4. 1988. leg. ZICSI + CSUZDI.
66. 77 km von Quito, in Richtung Santo Domingo, Wegrnd, Wiese. 7. 5. 1988. leg. ZICSI + CSUZDI.
67. Hinter Machachi bei der Verzweigung El Chaupi, Wiese. 13. 5. 1988. leg. ZICSI + CSUZDI.
68. 65 km von Quito, hinter El Chaupi in Richtung Finca El Refugio, 2500 m. 13, 5, 1988. leg. ZICSI + CSUZDI.
69. Hinter El Chaupi, Iliniza, 4000 m, Paramo—Vegetation. 13. 5. 1988. leg. ZICSI + CSUZDI.
70. Iliniza, 4000 m, Paramo—Vegetation. 13. 5. 1988. leg. ZICSI + CSUZDI.
71. Antisana, 3500 m. 17. 5. 1988. leg. ZICSI + CSUZDI.
72. Antisana, Finca Lopez, 2900 m, Eukaliptus—Wald. 17. 5. 1988. leg. ZICSI + CSUZDI.
73. Antisana, 3500 m, Paramo—Schwarzerde. 15. 4. 1989. leg. ZICSI + LOKSA + LOPEZ.
74. 13 km von Quito, Urbanisation Ludres, 3100 m, Paramo—Schwarzerde. 13. 4. 1989. leg. ZICSI + LOKSA + TROYA.
75. 13 km von Quito, Urbanisation Ludres, 3200 m, Paramo—Schwarzerde. 18. 4. 1989. leg. ZICSI + LOKSA + TROYA.
76. 2 km hinter Cayambe, Ackerland und Wiese. 19. 4. 1989. leg. ZICSI + LOKSA + TROYA.
77. Lloa, 2 km von Lloa entfemt, alte Verkehrsstrae, 2900—3100 m. 29. 4. 1989. leg. ZICSI + LOKSA + DE VRIES.
78. 5 km vor Lloa, 2950 m, Paramo—Schwarzerde. 29. 4. 1989. leg. ZICSI + LOKSA + DE VRIES.
79. Zwischen San Francisco und Pia Santa, südlich von Quito, 2990 m, Paramo—Schwarzerde. 13. 4. 1989. leg. ZICSI + LOKSA + TROYA.
80. Las Palmeras 1900 m, Wald. 17. 4. 1989. leg. ZICSI + LOKSA + TROYA.
81. Pasochoa. 11. 1980. leg. ONORE.
82. 15 km hinter Santa Rosa, 2350 m. 19. 4. 1990. leg. ZICSI + CSUZDI + GAVILANES.
83. Zwischen Santa Rosa und Los Bancos, 1900 m. 26. 4. 1990. leg. ZICSI + CSUZDI + NONN.
84. Oberhalb Lloa, Pichincha Geb., 3200 m. 27. 4. 1990. leg. ZICSI + CSUZDI.

85. Hinter Lloa in Richtung Mindo, 3900 m. 27. 4. 1990. leg. ZICSI + CSUZDI.
86. Bei Lloa, 3580 m. 27. 4. 1990. leg. ZICSI + CSUZDI.
87. Cayambe Vulkan, 3950 m. 28. 4. 1990. leg. ZICSI + CSUZDI + NONN.
88. 1 km vor Santa Rosa, 1800 m. 1. 5. 1993. leg. ZICSI + CSUZDI + KALMÁR.
89. 3 km hinter Santa Rosa, 1800 m. 1. 5. 1993. leg. ZICSI + CSUZDI + KALMÁR.
90. Zwischen Otavalo und Cayambe, 28 km von Otavalo entfernt, Wiese. 13. 5. 1993. leg. ZICSI + CSUZDI + FLORENZIO.
91. Ayora, 3000 m. 13. 5. 1993. leg. ZICSI + CSUZDI + FLORENZIO.

*Prov. Napo*

92. Puerto Misahualli. 14. 2. 1986. leg. ZICSI + LOKSA + BENAVIDES.
93. Costa Azul. Urwald. 14. 2. 1986. leg. ZICSI + LOKSA + BENAVIDES.
94. 16 km von Lago Agrio in Richtung Dureno. Kakao—Plantagen. 10. 5. 1988. leg. ZICSI + CSUZDI.
95. 25 km von Lago Agrio in Richtung Dureno, Kaffee—Plantagen, 300 m. 10. 5. 1988. leg. ZICSI + CSUZDI.
96. Vor Reventador. 9. 5. 1988. leg. ZICSI + CSUZDI.
97. 1 km vor Cuyuja, bei der Brücke Rio Victoria, Wiese, 2400 m. 11. 5. 1988. leg. ZICSI + CSUZDI.
98. Santa Barbara, Waldstreifen, 2550 m. 26. 4. 1989. leg. ZICSI + LOKSA + LOPEZ.
99. 20 km von Santa Barbara in Richtung Julio Andrade. 2900 m, Ackerland. 26. 4. 1989. leg. ZICSI + LOKSA + LOPEZ.
100. 88 km von Santa Barbara in Richtung Julio Andrade, 3150 m, WEGRAND—Graslandschaft, Paramoschwarzerde. 26. 4. 1989. leg. ZICSI + LOKSA + LOPEZ.
101. 3 km hinter Cuyuja, 2420 m. 1. 5. 1990. leg. ZICSI + CSUZDI + PAREDES.
102. 3 km hinter Baeza in Richtung Tena, 1950 m. 1. 5. 1990. leg. ZICSI + CSUZDI + PAREDES.
103. 2 km vor Cosanga, Wiese, 2200 m. 1. 5. 1990. leg. ZICSI + CSUZDI + PAREDES.
104. 1,5 km vor San Pedro, 53 km von Tena, 500 m. 3. 5. 1990. leg. ZICSI + CSUZDI + PAREDES.
105. Abzweigung Coca 2 km in Richtung Coca, 1200 m. 4. 5. 1990. leg. ZICSI + CSUZDI + PAREDES.
106. Zwischen Tena und Baeza, 42 km hinter Tena, 1600 m. 4. 5. 1990. leg. ZICSI + CSUZDI + PAREDES.
107. 2 km vor Cosanga aus Richtung Tena, 2000 m. 4. 5. 1990. leg. ZICSI + CSUZDI + PAREDES.
108. Zwischen Puerto Napo und Ahuano, 9 km von Tena, 500 m. 3. 5. 1990. leg. ZICSI + CSUZDI + PAREDES.
109. Papallacta, 3600 m. 4. 5. 1990. leg. ZICSI + CSUZDI + PAREDES.

*Prov. Cotopaxi*

110. San Francisco de las Pampas, Galapagos. 9. 2. 1986. leg. ZICSI + LOKSA + ONORE.
111. 60 km von Quito, neben der Hauptstraße am Fuße des Cotopaxi, 3000 m. Paramo—Schwarzerde. 30. 4. 1989. leg. ZICSI + LOKSA + PONCE.
112. 63 km von Quito, neben der Autobahn am Fuße des Cotopaxi, 3500 m. 3. 5. 1989. leg. ZICSI + LOKSA + PONCE.
113. 20 km hinter La Mana. Urwald, 750 m. 23. 4. 1990. leg. ZICSI + CSUZDI + GAVILANES.
114. Vor El Tingo, 32 km von La Mana. 1300 m, Urwald. 23. 4. 1990. leg. ZICSI + CSUZDI + GAVILANES.
115. Hinter El Tingo bei Macuchi, Wiese 1700 m. 23. 4. 1990. leg. ZICSI + CSUZDI + GAVILANES.
116. 30 km hinter La Mana 1000 m. 23. 4. 1990. leg. ZICSI + CSUZDI + GAVILANES.
117. 43 km von Latacunga in Richtung La Mana, 4050 m. 24. 4. 1990. leg. ZICSI + CSUZDI + GAVILANES.
118. 72 km von Latacunga in Richtung La Mana, 4200 m. 24. 4. 1990. leg. ZICSI + CSUZDI + GAVILANES.
119. 74 km von Latacunga in Richtung La Mana, 4050 m. 24. 4. 1990. leg. ZICSI + CSUZDI + GAVILANES.
120. 76 km von Latacunga in Richtung La Mana, 3500 m. 24. 4. 1990. leg. ZICSI + CSUZDI + GAVILANES.
121. 78 km von Latacunga in Richtung La Mana, 3720 m. 24. 4. 1990. leg. ZICSI + CSUZDI + GAVILANES.
122. Zwischen Pujili und Zumbahua bei Chimbacocha 3900 m. 24. 4. 1990. leg. ZICSI + CSUZDI + GAVILANES.
123. Am Fue des Cotopaxi, 3900 m. 4. 5. 1993. leg. ZICSI + CSUZDI + FLORENZIO.
124. Cotopaxi, Insilivi, Paramo, 4150 m. 4. 5. 1993. leg. ZICSI + CSUZDI + FLORENZIO.
125. Chunchun, 4100 m. 4. 5. 1993. leg. ZICSI + CSUZDI + FLORENZIO.
126. Zwischen Pujili und Zumbahua, Abzweigung Guangaje, 3650 m. 16. 5. 1993. leg. ZICSI + CSUZDI.

*Prov. Tungurahua*

127. Hinter Riobamba, oberhalb Mocha Tata, 3600 m, Paramo— Schwarzerde. 5. 5. 1988. leg. ZICSI + CSUZDI.
128. 6 km hinter Rio Verde, in Richtung Puyo, Berghang. 30. 4. 1989. leg. ZICSI + LOKSA + PONCE.
129. Bei Baños, 1500 m. Wiese. 30. 4. 1989. leg. ZICSI + LOKSA + PONCE.
130. Pisayambo, 3150 m. 5. 5. 1993. leg. ZICSI + CSUZDI + FLORENZIO.
131. Vor San Jose de Poalo, Wiese, 3250 m. 5. 5. 1993. leg. ZICSI + CSUZDI + FLORENZIO.
132. Oberhalb San Jose de Poalo, 3450 m. 5. 5. 1993. leg. ZICSI + CSUZDI + FLORENZIO.
133. Oberhalb San Jose de Poalo, 3600 m. 5. 5. 1993. leg. ZICSI + CSUZDI + FLORENZIO.
134. Oberhalb San Jose de Poalo, 3700 m. 5. 5. 1993. leg. ZICSI + CSUZDI + FLORENZIO.
135. Pisayambo, oberhalb vom Kraftwerk, 3600 m. 5. 5. 1993. leg. ZICSI + CSUZDI + FLORENZIO.
136. 1,5 km von Laguna Pisayambo, 3900 m. 6. 5. 1993. leg. ZICSI + CSUZDI + FLORENZIO.
137. 3,3 km von Laguna Pisayambo, 3800 m. 6. 5. 1993. leg. ZICSI + CSUZDI + FLORENZIO.
138. 9,5 km von Laguna Pisayambo, 4150 m. 6. 5. 1993. leg. ZICSI + CSUZDI + FLORENZIO.
139. 12 km von Laguna Pisayambo. 4100 m. 6. 5. 1993. leg. ZICSI + CSUZDI + FLORENZIO.
140. Pucara, 3420 m. 7. 5. 1993. leg. ZICSI + CSUZDI + FLORENZIO.
141. Pucara, 3400 m. 7. 5. 1993. leg. ZICSI + CSUZDI + FLORENZIO.
142. San Jose de Poalo, 3200 m. 7. 5. 1993. leg. ZICSI + CSUZDI + FLORENZIO.
143. Vor Pillaro, sandiger Boden, 2700 m. 7. 5. 1993. leg. ZICSI + CSUZDI + FLORENZIO.

*Prov. Bolivar*

144. Cashca Totoras, 3000 m, Grasland, Paramo—Schwarzerde. 3. 4. 1987. leg. ZICSI + LOKSA + COLOMA.

*Prov. Pastaza*

145. Puyo, Urwald. 15. 2. 1986. leg. ZICSI + LOKSA + BENAVIDES.
146. Bei Puyo, Waldstreifen am Wegrand, 900 m. 2. 5. 1989. leg. ZICSI + LOKSA + PONCE.
147. 22 km von Puyo, in Richtung Baños. 3. 5. 1989. leg. ZICSI + LOKSA + PONCE.
148. Zwischen Puyo und Madre Tierra, 850 m. 2. 5. 1989. leg. ZICSI + LOKSA + PONCE.
149. Hinter Madre Tierra, Waldstreifen. 2. 5. 1989. leg. ZICSI + LOKSA + PONCE.
150. Zwischen Puyo und Macas, 16 km von Puyo entfernt, 900 m, Ackerland. 1. 5. 1989. leg. ZICSI + LOKSA + PONCE.
151. 32 km von Puyo in Richtung Macas, 900 m. 1. 5. 1989. leg. ZICSI + LOKSA + PONCE.

*Prov. Chimborazo*

152. Zwischen Pilahuin und Arelanes de Chimborazo, 3200 m. 2. 4. 1987. leg. ZICSI + LOKSA + COLOMA.
153. 8 km vor Chunchi, 2200 m, Wiese. 25. 4. 1988. leg. ZICSI + CSUZDI.
154. 152 km von Cuenca Guasantos. 4. 5. 1988. leg. ZICSI + CSUZDI.

*Prov. Cañar*

155. 12 km vor El Tambo in der Richtung von Cuenca. 25. 4. 1988. leg. ZICSI + CSUZDI.
156. Hinter Biblian, 44 km von Cuenca, 2700 m. 4. 5. 1988. leg. ZICSI + CSUZDI.
157. Hinter Biblian 36 km, 2600 m, Wiese. 4. 5. 1988. leg. ZICSI + CSUZDI.

*Prov. Azuay*

158. 52 km von Cuenca in Richtung Loja, auf der Hauptstraße. 4000 m, Wiese. 26. 4. 1988. leg. ZICSI + CSUZDI.
159. Zwischen Cuenca und Loja, 52 km von Cuenca entfernt. 26. 4. 1988. leg. ZICSI + CSUZDI.
160. 6 km vor Sigsig, 3200 m. 3. 5. 1988. leg. ZICSI + CSUZDI.
161. 39 km von Cuenca, hinter Chordeleg, 2300 m. 3. 5. 1988. leg. ZICSI + CSUZDI.

162. Zwischen Giron und Victoria de el Portete, 2000 m, Wiese. 2. 5. 1988. leg. ZICSI + CSUZDI.  
 163. Hacienda el Cortijo bei Loja, 2000 m. 27. 4. 1988. leg. ZICSI + CSUZDI.  
 164. 3 km oberhalb Hacienda el Cortijo, 2200 m. 25. 4. 1988. leg. ZICSI + CSUZDI.  
 165. 5 km von Loja in Richtung Vilcabamba, 2000 m. 27. 4. 1988. leg. ZICSI + CSUZDI.  
 166. 12 km von Loja in Richtung von Vilcabamba, 1400 m. 27. 4. 1988. leg. ZICSI + CSUZDI.  
 167. Vilcabamba, 48 km von Loja. 28. 4. 1988. leg. ZICSI + CSUZDI.  
 168. 12 km von Loja, 2000 m. 1. 5. 1988. leg. ZICSI + CSUZDI.  
 169. 18 km von Loja, 2200 m, Garten und Wiese. 1. 5. 1988. leg. ZICSI + CSUZDI.  
 170. Zwischen Yangana und Vilcabamba, 1100 m. 28. 4. 1988. leg. ZICSI + CSUZDI.  
 171. 6 km hinter Yangana in Richtung Zumba, 1100 m, Waldrand. 28. 4. 1988. leg. ZICSI + CSUZDI.  
 172. 1 km von Yangana, 1100 m. 28. 4. 1988. leg. ZICSI + CSUZDI.  
 173. Yangana, 1100 m, Ackerland. 28. 4. 1988. leg. ZICSI + CSUZDI.  
 174. 32 km von Loja in Richtung Cuenca, 2000 m, am Bachufer. 30. 4. 1988. leg. ZICSI + CSUZDI.

*Prov. Zamora Chinchip*

175. Zamora, 700 m, Wiese. 29. 4. 1988. leg. ZICSI + CSUZDI.

## Beschreibung der Arten

*Glossodrilus* COGNETTI, 1905 emend. RIGHI, 1975, 1982 emend. ZICSI

*Glossodrilus* COGNETTI, 1905: 5, 1906: 237; *Glossoscolex* part in MICHAELSEN 1918: 256; *Andioscolex* MICHAELSEN 1927: 372; *Glossodrilus (Tonperoge)* RIGHI & AYRES 1975: 313; *Glossodrilus* RIGHI, 1975: 86, 1982: 63.

Gattungsdiagnose: Borsten in 8 Längslinien. Paarige männliche Poren intraclitellar. Weibliche Poren paarig, selten unpaarig. Ein Paar Chylustaschen, Kompositenschlauchtaschen im 11. Segment. Geschlechtsapparat metandrisch, metagyn. Samensäcke im allgemeinen durch Durchbrechung der Dissepimente weit nach hinten reichend, selten kurz. Samentaschen im allgemeinen vorhanden, selten vollkommen reduziert. Kopulationstaschen fehlen, selten Kopulationstaschen ähnliche Gebilde vorhanden.

Typus—Art: *Glossodrilus parvus* COGNETTI, 1905

Bei der Einbeziehung der Untergattung *Tonperoge*, die auf Grund des Fehlens von Samentaschen aufgestellt wurde, wird von RIGHI (1982) darauf hingewiesen, da der Reduktion dieser Organe keine supraspezifische Bedeutung zugemessen werden kann. Da die Variation der Bestimmungsmerkmale (Borstenanordnung, Lage des Gürtels und Pubertätsstreifen sowie die der männlichen und weiblichen Poren) eingengt ist, soll die Zahl und Lage der Samentaschen als intraspezifisches Kennzeichen auch weiterhin für eine Trennung der Arten in Kombination von anderen Merkmalen, insbesondere auch bei solchen wie Kopulationstaschen ähnlichen Gebilden, anerkannt bleiben.

### *Glossodrilus perrieri* (COGNETTI, 1904)

Obwohl bei der Veröffentlichung dieser Art (ZICSI, 1989) das Typenmaterial nicht eingesehen werden konnte, hatte ich mit Sicherheit angenommen, da die Exemplare aus der Prov. Pichincha mit der von COGNETTI, (1904) beschriebenen *G. perrieri perrieri* identisch sind. In der Sammlung von Torino liegt unter Inv. Nr. "OL. 403 Lloa 3070 m, leg. FESTA" leider nur ein Bruchstück des einzigen Original Exemplars,

ein Stück des Hinterteiles, 115 Segmente, vor. Aus diesem läßt sich nur die Form der Typhlosolis und der Nephridien erkennen. Inzwischen konnten am Locus typicus in Lloa, in einer Höhe von 2900—3100 m, neben der alten Verkehrsstrae, die schon zu Zeiten FESTA's bestanden haben soll, zahlreiche Exemplare gesammelt werden, die mit der Originalbeschreibung vollkommen identisch sind, so daß eine Ergänzung der Erstbeschreibung an Hand zahlreicher Tiere gegeben werden kann.

Länge 90—120 mm, Durchmesser, 3—4 mm, Segmentzahl 180—216. Farbe weiß, unpigmentiert, Kopf eingezogen, erstes Segment gefurcht. Borsten zart, entlang des Körpers eng gepaart. Borstenverhältnis hinter dem Gürtel *aa: ab: bc: cd: dd* wie 30: 1,1: 6: 1: 35. Weibliche Poren innerhalb der Borstenlinie *aa* auf dem 14. Segment, männliche Poren auf den Pubertätsstreifen, auf Intersegmentalfurche 17/18.

Gürtel ringförmig, auf der Ventralseite nicht so stark drüsig vom 15.—22. Segment. Bandförmige Pubertätsstreifen vom 17.—1/4 20. Segment, selten auch auf das 1/4 16. Segment übergehend (Abb. 1). Samentaschenporen in Intersegmentalfurche 8/9 und 9/10 in der Borstenlinie *cd*. Ende des Körpers angeschwollen (Abb. 2).

Innere Organisation. Dissepimente 6/7—10/11 etwas verdickt. Großer Muskelmagen im 6. Segment. Lateralherzen im 7.—9. Segment, Intestinalherzen im 10. und 11. Segment. Eiförmige Chylustaschen im 11. und 12. Segment, Kompositenschlauchtaschen. Die Chylustaschen im 11. Segment sind mit dem Dorsalblutgefäß und den Intestinalherzen im 11. Segment durch ein Seitenblutgefäß verbunden, welches sich in den Chylustaschen auflöst und am Ende der Chylustaschen wieder austritt und durch zwei Querverbindungen dem Dorsalblutgefäß angeschlossen ist. Dorsalblutgefäß bis ins 14.—15. Segment perlschnurartig ausgebildet. Eine medianventral verbundene Testikelblase im 11. Segment, die die Hoden und Samentrichter einschließt. Aus diesen Testikelblasen gehen auch die Samensäcke beiderseits hervor, die an den Darm geschmiegt, die Dissepimente durchbrechend und sich verdünnend bis hinter das 30. Segment reichen. Die Länge der Samensäcke ist sehr verschieden, doch sind es immer weit nach hinten reichende Gebilde (Abb. 4). Fächerförmige Ovarien im 13. Segment, Ovarientrichter auf dem 13/14. Dissepiment, Typhlosolis im 14. Segment beginnend.

Samentaschen im 9. und 10. Segment, Ampulle der Samentaschen nierenförmig. Ausführungsgang 2,5mal so lang wie die Ampulle breit (Abb. 3).

Fundorte: Prov. Pichincha, Nr.48. AF/373—375, 5+8 juv. Ex.; Nr.49. AF/580—582, 26 Ex.; Nr.61. AF/927, 3 Ex.; Nr.62. AF/1461, 7+2 juv. Ex.; Nr.63. AF/938, 3+4 juv. Ex.; Nr.64. AF/1459, 16+2 juv. Ex.; Nr.65. AF/1460, 7+1 juv. Ex.; Nr.70. AF/1457—58, 15+33 juv. Ex.; Nr.71. AF/994, 4+4 juv. Ex.; Nr.73. AF/1469, 3 Ex.; AF/1523, 7 Ex.; Nr.77. AF/1465—66, 7+8 juv. Ex.; AF/1644—45, 1+7 juv. Ex.; Nr.79. AF/1474, 42+12 juv. Ex.; Prov. Napo, Nr.109. AF/1849, 1 Ex.

### *Glossodrilus mahnerti* ZICSI, 1989

*G. mahnerti* unterscheidet sich in der Lage des Gürtels und der Pubertätsstreifen sowie durch die verminderte Zahl der Samentaschenpaare von *G. perrieri*, mit der sie zusammen gesammelt werden konnte. Diese Unterschiede konnten auch im neuen Material konstant nachgewiesen werden (Abb. 5—8).

Fundorte: Prov. Pichincha, Nr.60. AF/929, 17 Ex.; AF/933, 3 Ex.; Nr.70. AF/983, 1 Ex.; Nr.72. AF/992, 7 Ex.; Nr.73. AF/1470, 8 Ex.; AF/1473, 6 Ex.; AF/1509, 4 Ex.; Nr.74. AF/2654, 4 Ex.; Nr.79. AF/1512, 15 Ex.; Nr.82. AF/1838, 8+2 juv. Ex.; Nr.84. AF/1836, 10+13 juv. Ex.; Nr.85. AF/1834, 2 Ex.; Nr.86. AF/1830, 1+3 juv. Ex.; Nr.89. AF/2653, 4 Ex.; Prov. Cotopaxi, Nr.123. AF/2561, 3 Ex.; Nr.124. AF/2649, 8+2 juv. Ex.; Nr.125. AF/2648, 15+1 juv. Ex.; Prov. Tungurahua, Nr.127. AF/970, 12 Ex.; Nr.134. AF/2609, 35+5 juv. Ex.; Nr.136. AF/2618, 24+16 juv. Ex.; Nr.137. AF/2624, 3 Ex.; Nr.138. AF/2623, 19+2 juv. Ex.; Nr.139. AF/2630, 9+2 juv. Ex.; Nr.140. AF/2628, 2 Ex.



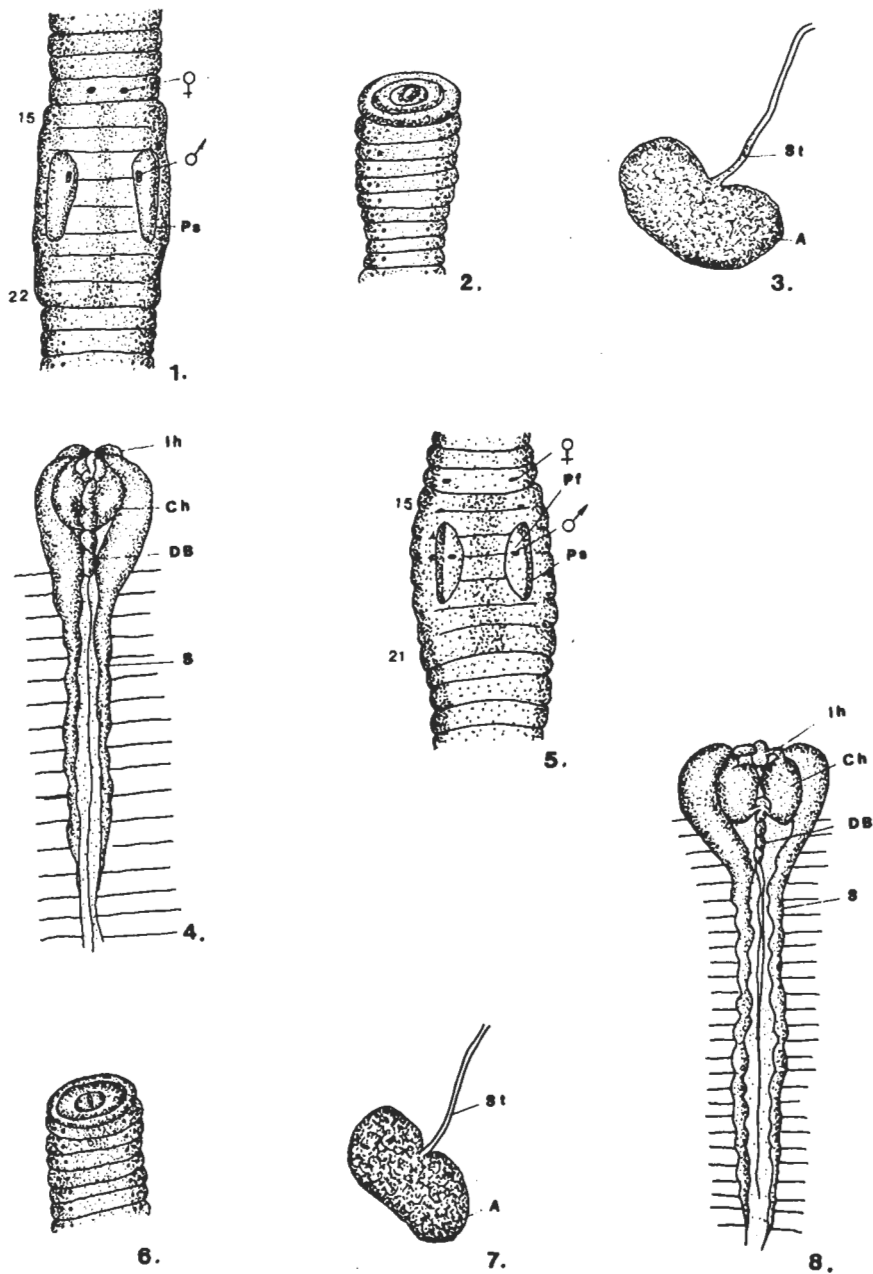


Abb. 1—4. *Glossodrilus perrieri* (COGNETH, 1904) 1: Ventralansicht des Gürtels (Ps = Pubertätsstreifen); 2: Ende des Körpers; 3: Samentasche (A = Ampulle, St = Stiel); 4: männliche Geschlechtsorgane und Chylustaschen (Ih = Intestinalherzen, Ch = Chylustaschen, DB = dorsales Blutgefäß, S = Samensäcke. — Abb. 5—8. *Glossodrilus mahneri* Zicsi 1989. 5: Ventralseite des Gürtels (Pf = Pubertätsfeld, Ps = Pubertätsstreifen); 6: Ende des Körpers; 7: Samentasche (A = Ampulle, St = Stiel); 8: männliche Geschlechtsorgane und Chylustaschen (Ih = Intestinalherzen, Ch = Chylustaschen, DB = dorsales Blutgefäß, S = Samensäcke)

### *Glossodrilus benavidesi* ZICSI, 1989

Diese Art wurde im nördlichen Teil von Ekuador, in den Provinzen Carchi, Imbabura und Napo erbeutet. Der von mir unter Inv. Nr. AF/359 aus der Prov. Cotopaxi angeführte Fundort dieser Art beruht auf einem Irrtum. Eine Nachbestimmung ergab, da dieses Tier zu *G. landeszi* ZICSI, 1989 gestellt werden muß. Die von den neuen Fundorten stammenden Tiere stimmen mit der Originalbeschreibung überein. Bei einigen Exemplaren verschiedener Populationen sind die *ab* Borsten des 10.—15. Segmentes von kleinen Papillen umgeben. Diese sind weniger deutlich, jedoch auch an Tieren der Originalbeschreibung vorhanden, dort jedoch nicht erwähnt worden (Abb. 9—12).

Fundorte: Prov. Carchi, Nr.1. AF/991, 1+4 juv. Ex.; Nr.2. AF/988, 7+7 juv. Ex.; Nr.3. AF/987, 6 Ex.; Nr.4. AF/986, 1 Ex.; Nr.5. AF/1504, 3 Ex.; Nr.7. AF/1499, 3 Ex.; Nr.11. AF/1818, 2 Ex.; Nr.12. AF/1816, 5+1 juv. Ex.; Nr.13. AF/1817, 3 Ex.; Prov. Imbabura, Nr.26. AF/1517, 12+1 juv. Ex.; Nr.35. AF/1823, 18+3 juv. Ex.; Nr.38. AF/1825, 1 Ex.; Nr.99. AF/1480, 4 Ex.

### *Glossodrilus landeszi* ZICSI, 1988

*G. landeszi* wurde nur südlich der Prov. Pichincha, in der Prov. Cotopaxi, Zamora und Azuay erbeutet. Von den vorausgehenden Arten unterscheidet sie sich durch die Zahl der Samentaschen (*G. perrieri*, *G. benavidesi*), von *G. mahnerti* durch die Lage des Gürtels.

Fundorte: Prov. Cotopaxi, Nr.117. AF/1858, 11 Ex.; Nr.121. AF/1861, 12+7 juv. Ex.; Nr.126. AF/2646, 2+1 juv. Ex.; Prov. Azuay, Nr.158. AF/1483, 1 Ex.; Prov. Zamora, Nr.175. AF/958, 17+1 juv. Ex.

Die angeführten 4 Arten gehören einem Formenkreis an und wurden vorwiegend in tiefgründiger Schwarzerde (Paramoschwarzerde) gesammelt. Da in der vorausgehenden Arbeit (ZICSI, 1989) die Abbildungen der Arten *G. perrieri*, *G. benavidesi* und *G. mahnerti* beim Druck verwechselt wurden, werden sie an dieser Stelle richtiggestellt.

Einen weiteren Formenkreis bilden diejenigen Arten der Gattung *Glossodrilus*, bei denen die männlichen Poren auf gewissen Erhebungen oder in saugnapfförmigen Vertiefungen liegen und bei denen im Körperinneren an dieser Stelle Drüsenpölder oder flachen Kopulationstaschen ähnliche Gebilde zu erkennen sind. Gerade im Zusammenhang mit diesen Kopulationstaschen ähnlichen Gebilden und einem Fehlen von Samentaschen ergeben sich Schwierigkeiten beim Einreihen dieser Arten entweder zur Gattung *Glossoscolex* oder *Glossodrilus*, wie dies schon im Falle von *Glossoscolex lojanus* der Fall war.

Obwohl MICHAELSEN (1918) seinerzeit sämtliche *Glossodrilus*-Arten zur Gattung *Glossoscolex* stellte, deutete er darauf hin, da *G. lojanus*, abgesehen vom Fehlen der Samentaschen und dem Vorhandensein von Kopulationstaschen, sich in den übrigen Organisationsverhältnissen eng an *Glossodrilus nemoralis* COGNETTI und *Glossodrilus smithi* COGNETTI anschließt. Diese und alle übrigen *Glossodrilus*-Arten, mit Ausnahme von *Glossoscolex lojanus*, wurden von MICHAELSEN (1982) in die von ihm neu aufgestellte Gattung *Andioscolex* gestellt, welche von RIGHI, 1975 als subjektives Synonym von *Glossodrilus* COGNETTI, 1905 betrachtet wird.

Da ich im vorliegenden Material in verschiedenen Teilen Ekuadors Arten mit ähnlichen Kennzeichen antraf, und sich auch zahlreiche Exemplare der *G. lojanus* erbeuten ließen, wurde versucht, auf Grund von Nachbestimmungen des Typenmaterials diesem Formenkreis angehörende Arten sowie der für die Wissenschaft neuen Taxa, die systematische Stellung dieser Arten zu klären.

An Hand von Nachbestimmungen des Typenmaterials der Museumssammlung von Hamburg, Torino und Wien konnte mit Sicherheit erkannt werden, da außer *G. lojanus* auch *Glossodrilus peregrinus* und *Glossodrilus perrieri meridionalis* COGNETTI über ähnliche Merkmale verfügt. Die von mir beschriebene *G. tuberculatus* gehört ebenfalls diesem Formenkreis an. Die Arten *G. nemoralis* COGNETTI, *G. smithi* COGNETTI, *G. papillatus* ZICSI und *G. motu* RIGHI, die ebenfalls mit Papillen versehen sind, gehören hingegen nicht zu diesem Artenkreis.

Die Überprüfung des Typenmaterials ermöglicht einige Ergänzungen der Originalbeschreibung, die nachstehend angeführt werden sollen.

### *Glossodrilus peregrinus* (MICHAELSEN, 1897)

In der Sammlung des Museums von Hamburg liegen unter Inv. Nr. V.4388 und V.4389 in einem Glas 10 adulte und 4 juvenile Tiere, in der Sammlung von Wien unter Inv. Nr.4804 ein Exemplar vom gleichen Fundort wie in Hamburg von dieser Art vor. Da MICHAELSEN eine sehr ausführliche Beschreibung von *G. peregrinus* veröffentlichte, sei nur auf die verschiedene Form der die männlichen Poren umgebenden Gebilde hingewiesen. Bei 2 Exemplaren waren die männlichen Poren auf dem 19. Segment von saugnapfförmigen Vertiefungen umgeben. Die runden Höfe der Vertiefungen erstrecken sich auf das 18.—20. Segment. Bei 3 Exemplaren konnte eine kreisrunde Papille erkannt werden, in deren Mitte auf dem 19. Segment die männlichen Poren ausmündeten. Die Papille ist flach und erstreckt sich auch auf die benachbarten Segmente 18—20. Bei 5 Exemplaren sind mächtige hervorstehende Papillen vorhanden, in deren Mitte auf dem 19. Segment die männlichen Poren liegen. Auch diese Gebilde nehmen die benachbarten Segmente ein. Bei allen drei Bildungsformen, die sicherlich eine verschiedene Geschlechtsreife der Tiere darstellen, ließen sich stäbchenförmige Pubertätsstreifen am 19.—20. Segment erkennen. Im Inneren treten die Samenleiter durch einen mehr oder weniger deutlichen Drüsenpolster aus. Bei dieser Art ist diese Ausbuchtung der Innenwand nur angedeutet, während bei *G. lojanus* eine deutliche Tasche zu erkennen ist.

Im vorliegenden Material ließ sich kein Exemplar eindeutig als *G. peregrinus* identifizieren. Unter Inv. Nr. V.4388 wird ein von MICHAELSEN geöffnetes Tier als Lectotypus designiert, die unter Inv. Nr. V.4389 verbleibenden Tiere sind als Paralectotypen zu betrachten. Das aus der Sammlung MICHAELSENS stammende Exemplar im Museum von Wien wird ebenfalls als Paralectotypus designiert.

### *Glossodrilus lojanus* (MICHAELSEN, 1918)

Unter Inv. Nr. V.6984 des Museums von Hamburg konnten die in der Originalbeschreibung angeführten 3 Exemplare vorgefunden werden (*Glossoscolex lojanus*, Ekuador, Loja, leg. OHAUS). Bei allen drei Tieren ließen sich die äußeren Merkmale erkennen, bei 2 Exemplaren sind die inneren Organe in einer gesonderten Phiole aufbewahrt. Beim dritten Exemplar konnten sämtliche Kennzeichen der Art nachbestimmt werden. Außer den von MICHAELSEN nicht gesichteten weiblichen Poren, die von mir am 14. Segment innerhalb der Borstenlinie *aa* erkannt werden konnten, muß noch erwähnt werden, da im neuen Material aus Loja und Umgebung Tiere mit Samensäcken angetroffen wurden, die auch weit nach hinten bis ins 37.—40.

Segment reichen. Die männlichen Poren liegen genau auf Intersegmentalfurche 18/19 auf einer hervorstehenden Kuppe einer querovalen Papille (Abb. 13). Die Papille nimmt die Segmente 18 und 19 ein. Ein stäbchenförmiger Pubertätsstreifen ist am neuen Material oberhalb der Papille am 18.—19. Segment deutlich zu erkennen. Ende des Körpers angeschwollen (Abb. 14). Samentaschen wurden nur bei 2 von der zahlreich geöffneten Tiere im 9. Segment auf der einen Seite vorgefunden. Kopulationstaschen bzw. ähnliche Gebilde waren bei allen Tieren vorhanden. Es ist anzunehmen, da auch diese Art über Samentaschen verfügte, die sich aber fast vollkommen zurückgebildet haben. Die Art wird einstweilen zur Gattung *Glossodrilus* gestellt.

Das vom MICHAELSEN geöffnete Exemplar wird unter Inv. Nr. V.6984/a als Lectotypus designiert.

Fundorte: Prov. Loja, Nr.163. AF/946, 4 Ex.; Nr.165 AF/943, 19+2 juv. Ex.; Nr.166. AF/948, 4 Ex.; AF/959, 9 Ex.; Nr.167. AF/949, 15 Ex.; Nr.170 AF/1554, 2 Ex.; Nr.172. AF/953, 2 Ex.; Nr.173 AF/950, 3 Ex.; Nr.174 AF/1463, 2 Ex.

### *Glossodrilus paralojanus* sp. n.

In der Umgebung von Loja sind auch Exemplare einer neuen Art gesammelt worden, die in mehreren Merkmalen von *G. lojanus* abweichen.

Länge des Holotypus 35 mm, Durchmesser 2 mm. Segmentzahl 94. Bei den übrigen Tieren: Länge 30—36 mm, Durchmesser 1,8—2,4 mm, Segmentzahl 90—108.

Farbe weiß, unpigmentiert. Körperende am After gedrunken (Abb. 16). Kopf eingezogen, prolobisch. Borsten am ganzen Körper eng gepaart, am vorderen Teil des Körpers sehr schwer zu erkennen, dorsalmediane Borstenreihen enger gepaart als die ventralmediane. Borstenverhältnis am Ende des Körpers *aa: bc: cd: dd:* wie 20: 1,3: 5: 1: 33,3. Nephridialporen hinter dem Gürtel oberhalb der Borstenlinie *b*. Weibliche Poren auf dem 14. Segment zwischen der Borstenlinie *aa*. Männliche Poren auf dem 18. Segment in der Borstenlinie *ab* auf einer kleinen Kuppe einer kreisrunden Papille, die auch die Hälfte des 17. und 19. Segmentes einnimmt (Abb. 15). Stäbchenförmige Pubertätsstreifen auf dem 1/2 17.—1/2 19. Segment. Samentaschenporen auf Intersegmentalfurche 10/11 oberhalb der Borstenlinie *b*. Gürtel ringförmig vom 15.—22. Segment.

Innere Organisation. Dissepimente 6/7—10/11 zart, nicht verdickt, aber deutlich ausgebildet. Speicheldrüsen reichen bis ins 6. Segment. Großer Muskelmagen im 6. Segment. Chylustaschen im 11. Segment, ungestielte, herzförmige Gebilde, die bis in die Hälfte des 12. Segmentes reichen, vorn sind sie durch je ein Querblutgefäß mit dem Dorsalblutgefäß und den Intestinalherzen des 11. Segmentes, hinten ebenfalls durch ein Querblutgefäß mit dem Dorsalblutgefäß verbunden. Lateralherzen im 7.—9. Segment, Intestinalherzen im 10. und 11. Segment. Ein Paar ventralmedian verbundene Testikelblasen im 11. Segment, die die Hoden und Samentrichter einschließen. Beiderseits gehen aus ihnen die Samensäcke hervor, die zuerst sehr dünn, dann etwas dicker werdend bis ins 14.—17. Segment reichen. Ovarien im 13. Segment, Ovarientrichter auf Dissepiment 13/14. Mitteldarm im 14. Segment beginnend mit großer Typhlosolis. Samenleiter sind deutlich an der Innenwand verlaufend zu erkennen und münden im 18. Segment in eine kreisrunde Ausbuchtung der Innenwand.

Samentaschen im 11. Segment, kreisrunde Ampulle mit sehr kurzem Ausführungsgang (Abb. 17).

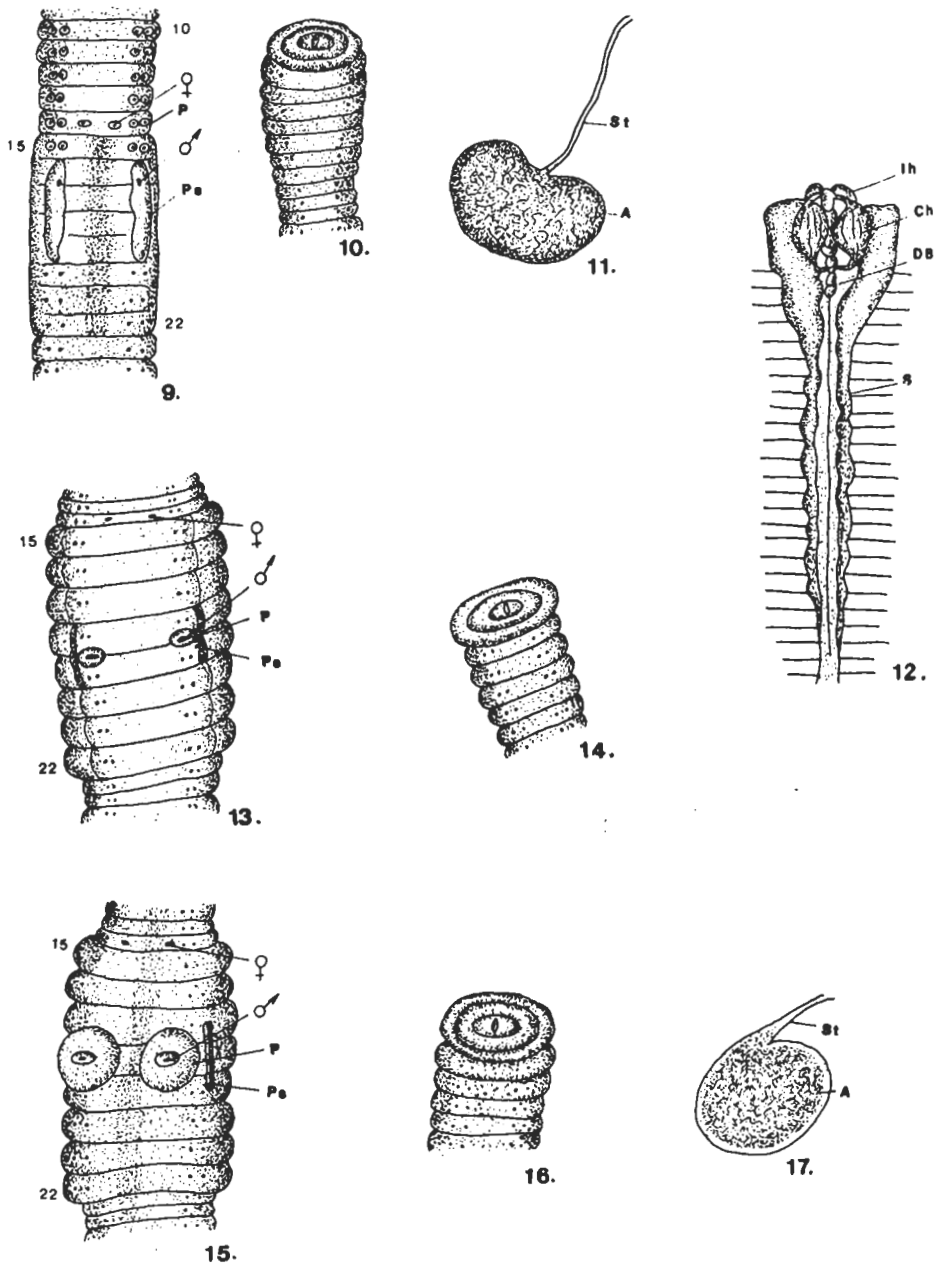


Abb. 9—12. *Glossodrilus benavidesi* Zúcs 1989 9: Ventraleite des Gürtels (Pf= Pubertätsfeld, Ps= Pubertätsstreifen); 10: Ende des Körpers; 11: Samentasche (A = Ampulle, St = Stiel); 12: männliche Geschlechtsorgane und Chylustaschen (Ih = Intestinalherzen, Ch = Chylustaschen, DB = dorsales Blutgefäß, S = Samensäcke). — Abb. 13—14. *Glossodrilus lojanus* (MICHAELSEN 1918) 13: Ventraleite des Gürtels (Ps = Pubertätsstreifen, P = Papille); 14: Ende des Körpers. — Abb. 15—17. *Glossodrilus paralojanus* sp. n.; 15: Ventraleite des Gürtels (Ps = Pubertätsstreifen, P = Papille); 16: Ende des Körpers; 17: Samentasche (St = Stiel, A = Ampulle)

Die neue Art steht *G. lojanus* und *G. tuberculatus* am nächsten. Von *G. lojanus* unterscheidet sie sich durch die Lage der männlichen Poren und die der Samentaschen im 11. Segment. Die Ausbuchtung der Innenwand ist bedeutend kleiner als bei *G. lojanus*. Von *G. tuberculatus* unterscheidet sie sich durch die Größe der Papille und der Pubertätsstreifen sowie dadurch, da die Samentaschen bei *G. tuberculatus* im 10. Segment liegen.

Fundorte: Holotypus Nr.163 AF/2656, Prov. Loja, Hacienda el Cortijo bei Loja, 2000 m, 27. 4. 1988, leg. ZICSI und CSUZDI. AF/947, 4 Ex.; Fundort wie beim Holotypus. Nr.164 AF/944, 6+1 juv. Ex., 3 km oberhalb Hacienda el Cortijo, 2200 m. 25. 4. 1988, leg. ZICSI und CSUZDI.

### *Glossodrilus tuberculatus* ZICSI, 1989

Die Verbreitung dieser sehr dünnen Art ist nördlich von *G. lojanus* und *G. paralojanus*. Sie kommt im nördlichsten Teil der Prov. Loja und in den Provinzen Cotopaxi und Pichincha vor. Bei dieser Art sind die Ausbuchtungen der Innenwand vollkommen verschwunden.

Fundorte: Prov. Pichincha, Nr.44 AF/379, 1 Ex.; Nr.51. AF/1546, 1 Ex.; Prov. Cotopaxi, Nr.113. AF/1860, 6+4 juv. Ex.; Nr. 115. AF/1866, 1 Ex.; Nr.116. AF/1865, 1 Ex.; Nr.119. AF/1864, 3 Ex.; Prov. Loja, Nr.172 AF/952, 5 Ex.

### *Glossodrilus meridionalis* (COGNETTI, 1904) stat. nov.

Von dieser als Unterart von *G. perrieri* beschriebenen Taxa liegen in der Sammlung von Torino (OL 403 *Glossoscolex perrieri* ssp. *meridionalis* COGNETTI, Cuenca, L. FESTA, Typus) 4 Vorder- und Hinterteile mit Gürtel, mehrere Schwanzteile und einige juvenile Tiere vor. Die Beschreibung dieser Unterart wurde von COGNETTI sehr kurz gefaßt und hinsichtlich des Formenkreises dieser Taxa vollkommen verkannt. Abgesehen von der Zahl der Samentaschenpaare zeigen die beiden Unterarten überhaupt keine Ähnlichkeit miteinander. *G. meridionalis* gehört dem Artenkreis von *G. peregrinus* und *G. lojanus* an und muß als selbständige Art betrachtet werden. An Hand der vorliegenden Exemplare soll nachstehend eine ausführliche Beschreibung erfolgen.

Eine genaue Länge und Segmentzahl der Tiere kann nicht angegeben werden, da die Zusammengehörigkeit der Vorder- und Hinterteile nicht genau festgestellt werden kann. Es handelt sich um so ungefähr 25—40 mm lange Tiere mit einem Durchmesser von 1,8—2 mm. Farbe weiß, unpigmentiert. Kopf prolobisch. Borsten entlang des Körpers eng gepaart. Borstenverhältnis hinter dem Gürtel *aa: ab: bc: cd: dd* wie 16,6: 1: 10: 1: 26. Borsten *ab* des 9.—12. und 20—27. Segmentes deutlicher hervorgehoben, doch nicht auf Papillen stehend. Weibliche Poren auf dem 14. Segment, innerhalb der Borstenlinie *aa*. Samentaschenporen auf intersegmentalfurche 8/9 und 9/10 zwischen der Borstenlinie *b* und *c*.

Gürtel sattelförmig vom 14.—22. Segment, stäbchenförmige Pubertätsstreifen auf dem 17.—18. Segment oberhalb der Borstenlinie *ab*. Unter den Pubertätsstreifen beiderseits große hervorstehende Papillen, die sich in der Medianlinie beinahe berühren (Abb. 18). Männliche Poren liegen auf Intersegmentalfurche 17/18 in der Mitte der quadratförmigen Papille. Ende des Körpers etwas angeschwollen (Abb. 19).

Innere Organisation: Dissepimente 6/7—10/11 deutlich zu erkennen, nicht verdickt. Speicheldrüsen bis zum 6. Segment reichend. Muskelmagen im 6. Segment, groß. Lateralherzen im 7.—9. Segment, Intestinalherzen im 10. und 11. Segment.

Chylustaschen im 10. Segment, ohne Stiel, runde Gebilde, die mit dem Dorsalblutgefäß vorne und hinten in Verbindung stehen. Hoden und Samentrichter im 11. Segment, in perioesophageale Testikelblasen eingeschlossen, aus denen die Samensäcke beiderseits hervorgehen und an den Darm geschmiegt die Dissepimente durchbrechend weit nach hinten bis ins 37.—40. Segment reichen. Ovarien im 13. Segment, traubenförmige Gebilde, Ovarientrichter auf Dissepiment 13/14. Mitteldarm im 14. Segment beginnend mit kräftiger Typhlosolis versehen. Samenleiter treten im 17/18. Segment, in der Mitte einer flachen Anschwellung der Innenwand, die bis ins 17 und 19. Segment reicht, aus. Samentaschen im 9. und 10. Segment, Ampulle der Samentasche im 9. Segment rund (Abb. 20), Samentasche im 10. Segment mehr nierenförmig (Abb. 21). Ausführungsgang der Ampulle etwas länger als Ampulle breit.

*G. meridionalis* unterscheidet sich von allen diesem Formenkreis angehörenden Arten durch das Vorhandensein von 2 Paar Samentaschen.

Fundort: Prov. Cañar, Cuenca, 2580 m, leg. FESTA.

Unter Inv. Nr. OL 413/a wird ein von mir geöffnetes Exemplar als Lectotypus designiert. Die übrigen Tiere sind als Paralectotypen zu betrachten. Im vorliegenden Material konnte kein Exemplar dieser Art angetroffen werden.

### *Glossodrilus peregrinoides* sp. n.

Länge des Holotypus 65 mm, Durchmesser 3 mm, Segmentzahl 171. Bei den übrigen Tieren: Länge 55—85 mm, Durchmesser 2,2—3 mm, Segmentzahl 163—189.

Farbe weiß, unpigmentiert. Kopf eingezogen, prolobisch. Borsten am ganzen Körper sehr eng gepaart. Borstenverhältnis hinter dem Gürtel  $aa: ab: bc: cd: dd$  wie 30: 2: 10: 1: 25. Körperende angeschwollen, gestutzt (Abb. 23). Nephridialporen oberhalb der Borstenlinie *b*. Weibliche Poren auf dem 14. Segment, zwischen der Borstenlinie *aa*. Samentaschenporen auf Intersegmentalfurche 8/9, am hinteren Rand des 8. Segments eine kleine hervorstehende Öffnung.

Gürtel ringförmig vom 15.—22. Segment. Stäbchenförmige Pubertätsstreifen vom 18.—1/2 19. Segment. Unter diesen beiderseits quadratförmige, stark erhabene Papillen, die das 18. und 19. Segment einnehmen und der Medianlinie stark genähert sind, ohne sich aber zu berühren. Männliche Poren in Höhe der Intersegmentalfurche 18/19, in der Mitte der Papille (Abb. 22).

Innere Organisation. Dissepimente 6/7 zart, 7/8—10/11 etwas verdickt. Speicheldrüsen beiderseits etwas den Muskelmagen überragend. Muskelmagen im 6. Segment, groß, zwiebelförmig. Lateralherzen im 7.—9. Segment. Intestinalherzen im 10. und 11. Segment. Chylustaschen im 11. Segment mit einem Querblutgefäß vorne und hinten mit dem Rückenblutgefäß verbunden. Im 11. Segment sind sie auch mit den Intestinalherzen verbunden. Hoden und Samentrichter im 11. Segment, in unpaarige oesophageale Testikelblasen eingeschlossen. Aus den Testikelblasen gehen die Samensäcke hervor und verlaufen beiderseits an den Darm geschmiegt, die Dissepimente durchbrechend verschieden weit nach hinten (20.—37. Segment). Ovarien im 13. Segment, fächerförmige Gebilde, Ovarientrichter auf dem 13/14. Dissepiment. Samenleiter verlaufen gewunden an der Leibeswand entlang und treten an die, auch in der Innenwand deutlich zu erkennenden, Papillen heran, wo sie in der Mitte der Papille ausmünden. Die Innenwand der Papille besitzt eine etwas drüsige Struktur. Mitteldarm und Typhlosolis beginnen im 14. Segment. Ein Paar

Samentaschen im 9. Segment, Ampulle nierenförmig groß, Ausführungsgang so lang wie Ampulle breit (Abb. 24).

Die neue Art steht *G. peregrinus* am nächsten, unterscheidet sich jedoch von dieser durch die Lage der männlichen Poren und Pubertätsstreifen und durch den ringförmigen Gürtel.

Fundorte: Holotypus. Nr.16. AF/2658, Prov. Carchi, zwischen El Angel und Las Juntas, 11 km vor El Angel, 3300 m, 12. 5. 1993, leg. ZICSI & CSUZDI & FLORENZIO. Paratypen. Nr.16. AF/2638, 15 Ex., Fundort wie beim Holotypus. Nr.7. AF/1500, 2 Ex., Prov. Carchi, 14 km hinter La Libertad, 3500 m, Espeletien—Vegetation, 25. 4. 1989, leg. ZICSI & LOKSA & LOPEZ. Nr.8. AF/1528, 1 Ex., Prov. Carchi, 3 km vor El Angel, 2950 m, Braunerde, 25. 4. 1989, leg. ZICSI & LOKSA & LOPEZ. Nr.9. AF/1527, 6 Ex., Prov. Carchi, hinter El Angel, San Antonio Chambayan, 3080 m, Paramo—Schwarzerde, 25. 4. 1989, leg. ZICSI & LOKSA & LOPEZ. Nr.14. AF/2636, 14+4 juv. Ex., Prov. Carchi, zwischen Mira und El Angel, 2900 m, 12. 5. 1993, leg. ZICSI & CSUZDI & FLORENZIO.

### *Glossodrilus tulcanus* sp. n.

Vor dieser bedeutend kleineren und zarteren Art, die ebenfalls im nördlichen Teil Ekuadors, in den Provinzen Carchi und Napo vorkommt, sind an vielen Fundorten zahlreiche Exemplare angetroffen worden.

Länge des Holotypus 40 mm, Durchmesser 1,8 mm, Segmentzahl 121. Bei den übrigen Tieren Länge 20—40 mm, Durchmesser 1,6—2,0 mm, Segmentzahl 110—145.

Farbe weiß, unpigmentiert. Kopf prolobisch. Borsten am ganzen Körper eng gepaart, deutlich nur am Ende des Körpers zu erkennen. Borstendistanz am Körper-ende *aa: ab: bc: cd: dd* wie 7,2: 2: 1,8: 1,2: 10,8. Körperende nicht angeschwollen (Abb. 26).

Nephridialporen oberhalb der Borstenlinie *b*. Samentaschenporen auf Intersegmentalfurche 8/9 auf einem kleinen Höcker, dessen Öffnungen nach vorne gerichtet sind. Weibliche Poren auf dem 14. Segment, innerhalb der Borstenlinie *aa*.

Gürtel vom 15.—22. Segment sattelförmig, auf der Ventralseite längliche, weiße Streifen auf dem 15.—17. und 20.—22. Segment. Pubertätspapillen auf dem 1/4 17.—1/2 19. Segment, kreisrunde Gebilde, in der Mitte mit einer Vertiefung, in denen die männlichen Poren im 18. Segment ausmünden. Bei einigen Exemplaren verschieben sich diese Öffnungen auch auf den hinteren Rand des 18. Segmentes. Stäbchenförmige Pubertätsstreifen auf dem 18.—1/2 19. Segment (Abb. 25).

Innere Organisation. Dissepimente 6/7—10/11 zart. Speicheldrüsen bis ins 6. Segment reichend. Muskelmagen im 6. Segment. Lateralherzen im 7.—9. Segment, Intestinalherzen im 10. und 11. Segment. Chylustaschen im 11. Segment, klein, herzförmig auch ins 12. Segment reichend. Chylustaschen sind im 11. Segment durch ein Seitenblutgefäß mit den Herzen und dem Dorsalblutgefäß verbunden. Am Ende sind die Chylustaschen ebenfalls durch ein Seitenblutgefäß mit dem Dorsalblutgefäß verbunden. Hoden und Samentrichter im 11. Segment in eine unpaarige oesophageale Testikelblase eingeschlossen. Beiderseits gehen aus ihnen die Samensäcke hervor und verlaufen die Dissepimente durchbrechend, den Mitteldarm angeschmiegt, bis ins 26.—30. Segment. Traubenförmige Ovarien im 13. Segment, Ovarientrichter auf Dissepiment 13/14. Mitteldarm im 14. Segment mit einer großen Typhlosolis beginnend. Samenleiter verlaufen gewunden an der Innenwand entlang und münden in die kreisrunden Ausbuchtungen in Höhe des 18. Segmentes ein. Diese Ausbuchtungen sind flach und nur wenig erhoben, sie erinnern an die Kopulationstaschen ähnlichen Gebilde bei *G. lojanus*, sind aber weitaus nicht so muskulös.

Samentaschen im 9. Segment. Ampullen verhältnismäßig robuste sackförmige Gebilde. Ausführungsgang kürzer als Ampulle lang (Abb. 27).



Die neue Art steht *G. peregrinoides* sp. n. und *G. lojanus* am nächsten. Sie unterscheidet sich von *G. peregrinoides* sp. n. in der Lage der männlichen Poren, in der Form der Pubertätspapillen und durch die Kopulationstaschen ähnlichen Gebilde, die bedeutend stärker als bei *peregrinoides* entwickelt sind. Von *G. lojanus* unterscheidet sie sich in der Lage der männlichen Poren, durch die drüsige Struktur der Ventralseite, durch das Vorhandensein von beständigen Samentaschen und von beiden Arten durch den kleineren und zarteren Körperbau. Ein besonderes Kennzeichen bei *G. tulcanus* sind die hervorstehenden Samentaschenporen.

Fundorte: Holotypus. Nr.1. AF/2659, Prov. Carchi, 15 km von Tulcan bei El Carmelo, 15. 5. 1988, leg. ZICSI & CSUZDI. — Paratypen. Nr.1. AF/990, 11 Ex., Fundort wie beim Holotypus. Nr.2. AF/989, 2+1 juv. Ex., Tulcan, Waldrand, 15. 5. 1988, leg. ZICSI & CSUZDI. — Nr.4. AF/985, 10 Ex., AF/1819, 1+1 juv. Ex., 22 km von Tulcan, oberhalb Tufino, 3500 m, 15. 5. 1988, leg. ZICSI & CSUZDI. — Nr.5. AF/1503, 2+1 juv. Ex., nach der Abzweigung La Libertad, 3300 m, Paramoschwarzerde, 25. 4. 1989, leg. ZICSI & LOKSA & LOPEZ. — Nr.6. AF/1482, 13+1 juv. Ex., 10 km hinter La Libertad, 3400 m, in Richtung Tulcan, 25. 4. 1989, leg. ZICSI & LOKSA & LOPEZ. Nr.7. AF/1498, 15+5 juv. Ex., 14 km hinter La Libertad, 3500 m, Espeletien—Vegetation, 25. 4. 1989, leg. ZICSI & LOKSA & LOPEZ. — Nr.15. AF/2637, 18 Ex., zwischen El Angel und Las Juntas, 2900 m, 12. 5. 1993, leg. ZICSI & CSUZDI & FLORENZIO. — Nr.16. AF/2639, 2 Ex., zwischen El Angel und Las Juntas, 11 km vor El Angel, 3300 m, 12. 5. 1993, leg. ZICSI & CSUZDI & FLORENZIO. — Prov. Napo, Nr. 98. AF/1486 6+1 juv. Ex., Santa Barbara, Waldstreifen, 2550 m, 26. 4. 1989, leg. ZICSI & LOKSA & LOPEZ. — Nr.99. AF/1475, 37+17 juv. Ex., 20 km von Santa Barbara in Richtung Julio Andrade, 2900 m, Ackerland, 26. 4. 1989, leg. ZICSI & LOKSA & LOPEZ. — Nr.100. AF/1481, 4 Ex., 88 km von Santa Barbara in Richtung Julio Andrade, 3150 m, Wegrand-Graslandschaft, Paramo-Schwarzerde, 26. 4. 1989, leg. ZICSI & LOKSA & LOPEZ.

Wie aus den Beschreibungen dieser Artengruppe hervorgeht, besitzt allein *G. lojanus* keine Samentaschen. Die übrigen 6 Arten verfügen über diese Organe, von 2 Paar bei *meridionalis* im 9. und 10. Segment, bis 1 Paar im 9. Segment bei *G. peregrinus*, *G. peregrinoides* und *G. tulcanus*, im 10. Segment bei *G. tuberculatus* und im 11. Segment bei *G. paralojanus*. Da auch bei einigen Exemplaren von *G. lojanus* auf einer Seite diese Organe erkannt werden konnten, soll sie ebenfalls in die Gattung *Glossodrilus* gestellt werden. Es unterliegt keinem Zweifel, da alle diesem Artenkreis angehörenden Taxa, insbesondere was die Form und Lage der männlichen Poren betrifft, eine große Ähnlichkeit mit Arten der Gattung *Glossoscolex* besitzen, doch durch das Vorhandensein von Samentaschen können sie von den Arten der Gattung *Glossoscolex* getrennt werden.

### *Glossodrilus papillatus* ZICSI, 1989

Die neuen Fundorte dieser Art sind ebenfalls auf die Prov. Pichincha beschränkt.  
Fundorte: Nr.57. AF/937, 10 Ex., Nr.67. AF/984, 2+1 juv. Ex., Nr.85. AF/1833, 7 Ex.

### *Glossodrilus antisanae* ZICSI, 1989

Fundorte: Prov. Pichincha, Nr.76. AF/1479, 2 Ex., Nr.77. AF/1468, 2 Ex., Prov. Cotopaxi, Nr.111. AF/1484, 9 Ex.

### *Glossodrilus loksai* ZICSI, 1989

Fundorte: Prov. Tungurahua, Nr.127. AF/971, 1 Ex., Nr.130. AF/2616, 26+21 juv. Ex., Nr.131. AF/2619, 2 Ex., Nr.132. AF/2613, 12 Ex., Nr.140. AF/2626, 1 Ex., Nr.141. AF/2631, 7 Ex.

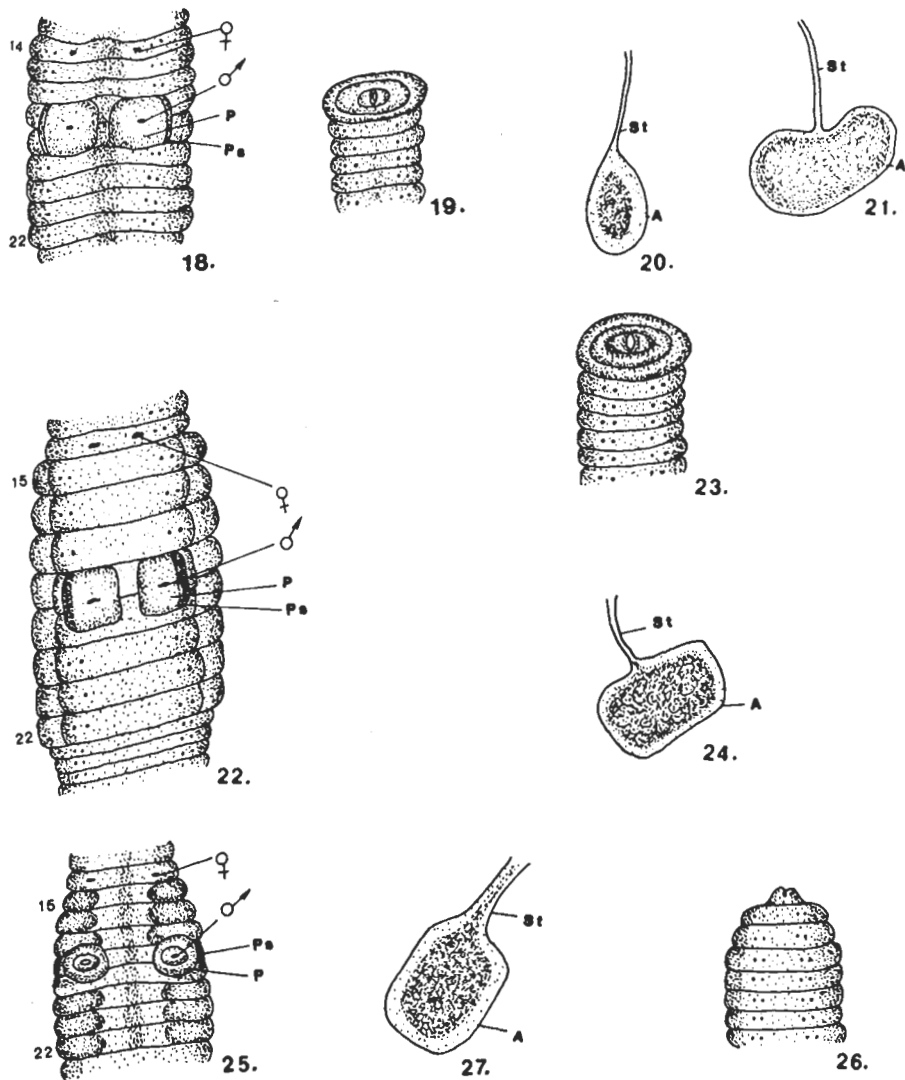


Abb. 18—21. *Glossodrilus meridionalis* (COGNETT, 1904) stat. nov. 18: Ventralseite des Gürtels (Ps = Pubertätsstreifen, P = Papille); 19: Ende des Körpers; 20: Samentasche aus dem 9. Segment; 21: Samentasche aus dem 10. Segment. — Abb. 22—24. *Glossodrilus peregrinoides* sp. n. 22: Ventralseite des Gürtels (Ps = Pubertätsstreifen, P = Papille); 23: Ende des Körpers; 24: Samentasche (St = Stiel, A = Ampulle) — Abb. 25—27. *Glossodrilus tulcanus* sp. n. 25: Ventralansicht des Gürtels (Ps = Pubertätsstreifen, P = Papille); 26: Ende des Körpers; 27: Samentasche (St = Stiel, A = Ampulle)

*Glossodrilus paraloksai* sp. n.

Länge des Holotypus 70 mm, Durchmesser 2,2 mm, Segmentzahl 118. Bei den übrigen Tieren: Länge 50—75 mm, Durchmesser 1,8—2,5 mm, Segmentzahl 108—122. Farbe weiß, unpigmentiert, Erde schwarz durchschimmernd.

Kopf fingerförmig eingezogen, prolatisch. Erstes Segment schmal, gefurcht. Segmente 5—9 doppelt so breit wie die übrigen Segmente. Borsten am ganzen Körper eng gepaart. Deutlich nur am Vorderkörper und am Körperende zu erkennen. Borstenverhältnis vor dem Gürtel  $aa: ab: bc: cd: dd$  wie 30: 1,2: 10: 1: 50. Weibliche Poren auf dem 14. Segment zwischen der Borstenlinie  $aa$ . Männliche Poren auf Intersegmentalfurche 15/16 auf den Pubertätsstreifen. Nephridialporen zwischen der Borstenlinie  $b$  und  $c$ . Samentaschenporen auf Intersegmentalfurche 8/9 und 9/10 in der Borstenlinie  $cd$ . Schwanz gedrunken, abgestutzt (Abb. 29).

Gürtel ringförmig vom 14.—1/2 21., 21. Segment, streifenförmiges Pubertätsfeld vom 1/4 14., 15.—1/2 18. Segment. In der ventralen Medianlinie deutliche weiße Flecken vom 13., 14.—21., 22. Segment (Abb. 28).

Innere Organisation. Dissepimente 6/7—10/11 zart, nicht verdickt. Speicheldrüsen bis ins 5. Segment reichend. Muskelmagen zwiebelartig sehr groß. Lateralherzen im 7.—9. Segment, Intestinalherzen im 10. und 11. Segment. Chylustaschen im 11. Segment, ohne Stiel, runde Gebilde, die bis ins 12., 1/2 13. Segment reichen. Vorne sind sie durch ein Seitenblutgefäß mit den Intestinalherzen des 11. Segmentes und mit dem Dorsalblutgefäß verbunden, hinten stehen sie ebenfalls durch ein Querblutgefäß mit dem perlschnurartigen Dorsalblutgefäß in Verbindung. Die perlschnurartige Form des Blutgefäßes reicht bis ins 15. Segment. Hoden und Samentrichter in eine unpaarige oesophageale Testikelblase eingeschlossen. Aus dieser gehen beiderseits die Samensäcke hervor. Diese sind 4—5 Segmente hindurch sehr dünn, werden dann im 14.—16. Segment immer dicker und können auch bis ins 22.—23. Segment reichen. Die Samensäcke sind nicht immer gleich lang. Eine ähnliche Verdickung der Samensäcke ist bisher bei keiner *Glossodrilus*-Art beobachtet worden (Abb. 30) Ovarien im 13. Segment, fächerförmig, Ovarientrichter auf dem 13/14. Segment. Mitteldarm im 14. Segment beginnend, mit mächtiger Typhlosolis versehen.

2 Paar Samentaschen im 9. und 10. Segment. Ampulle etwas nierenförmig, prall mit Samenmasse gefüllt, Ausführungsgang etwas länger als Ampulle breit, auch mit Samenmasse gefüllt, vereinzelt wird im Ausführungsgang ein Samenkammerchen gebildet (Abb. 31).

Die neue Art steht *G. loksai* am nächsten. Unterscheidet sich von dieser durch die Lage des Gürtels und der Pubertätsstreifen. Von allen übrigen Arten dieser Gattung unterscheidet sie sich noch durch die Lage der männlichen Poren und die am Ende verdickten Samensäcke.

Fundorte: Holotypus. Nr.121. AF/1867. Prov. Cotopaxi, 78 km von Latacunga in Richtung La Mana, 3720 m, 24. 4. 1990, leg. ZICSI & CSUZDI & GAVILANES. — Paratypen. Nr.121. AF/1862, 7 Ex., AF/1850, 11+1 juv. Ex., Fundort wie beim Holotypus. — Nr.119. AF/1854, 2 Ex., 74 km von Latacunga in Richtung La Mana, 4050 m, 24. 4. 1990, leg. ZICSI & CSUZDI & GAVILANES., Nr.120. AF/1852, 1 Ex., 76 km von Latacunga in Richtung La Mana, 3500 m, 24. 4. 1990, leg. ZICSI & CSUZDI & GAVILANES.

### *Glossodrilus seidlai* ZICSI, 1989

Fundorte: Prov. Imbabura, Nr.20. AF/1501, 7+2 juv. Ex., Nr.21. AF/1476, 19+18 juv. Ex., Nr.25. AF/1508, 1 Ex., Nr.26. AF/1477, 5 Ex., Nr.30. AF/1496, 10+1 juv. Ex., Nr.36. AF/1826, 12+14 juv. Ex., Nr.37. AF/1827, 14+6 juv. Ex., Prov. Pichincha, Nr.87. AF/1829, 20 Ex., Nr.90. AF/2640, 17+8 juv. Ex., Nr.91. AF/2645, 9 Ex.

### *Glossodrilus baloghi* ZICSI, 1988

Fundorte: Prov. Napo, Nr.104. AF/1843, 1+1 juv. Ex., Prov. Pastaza, Nr.145. AF/1489, 1 Ex., Nr.148. AF/1490—91, 2 Ex., Prov. Cañar, Nr.157. AF/966, 9+1 juv. Ex., Prov. Azuay, Nr.161. AF/963, 11+8 juv. Ex.

## *Glossodrilus kaszabi* ZICSI, 1988

Fundorte: Prov. Napo, Nr.93. AF/1543, 3 Ex., Prov. Pastaza, Nr.146. AF/1488, 5+2 juv. Ex.

### *Glossodrilus lopezae* sp. n.

In der Nähe des Rio Cristo bei Selva Alegre wurden 6 adulte und mehrere juvenile Tiere einer neuen Art gesammelt.

Länge des Holotypus 56 mm, Durchmesser 4 mm, Segmentzahl 149. Bei den übrigen Tieren: Länge 42—52 mm, Durchmesser 3,5—3,9 mm, Segmentzahl 123—139.

Farbe weiß, unpigmentiert.

Kopf fingerförmig eingezogen, probisch. Erstes Segment nicht gefurcht. Borsten am ganzen Körper eng gepaart. Borstenverhältnis hinter dem Gürtel *aa: ab: bc: cd: dd* wie 30: 2: 12: 1: 40. Borsten *ab* des 10.—15. Segmentes von kleinen Papillen umgeben, Borsten sind nicht zu Geschlechtsborsten umgewandelt. Nephridialporen dicht oberhalb der Borstenlinie *b*. Weibliche Poren auf dem 14. Segment, innerhalb der Borstenlinie *aa*. Männliche Poren auf Intersegmentalfurche 16/17. Samentaschenporen auf Intersegmentalfurche 8/9. und 9/10. Segment, in der Borstenlinie *cd*.

Gürtel ringförmig vom 15.—21. Segment, Pubertätsstreifen vom 16.—1/2 21. Segment (Abb. 32).

Innere Organisation. Dissepimente 6/7—10/11 verdickt. Speicheldrüsen bis ins 5. Segment reichend. Muskelmagen im 6. Segment. Chylustaschen stiellose, herzförmige Gebilde, die bis ins 12. Segment reichen. Vorne sind die Chylustaschen mit den Intestinalherzen und dem Dorsalblutgefäß durch ein Seitenblutgefäß verbunden. Am Ende stehen sie ebenfalls durch ein Seitenblutgefäß mit dem Dorsalblutgefäß in Verbindung. Lateralherzen im 7.—9. Segment, Intestinalherzen im 10. und 11. Segment. Hoden und Samentrichter im 11. Segment in oesophageale Testikelblasen eingeschlossen, die ventral miteinander verschmolzen sind. Aus den Testikelblasen gehen seitlich die Samensäcke hervor, die an den Darm geschmiegt, die Dissepimente durchbrechend bis ins 23.—25. Segment, reichen. Ovarien im 13. Segment, fächerförmig, Ovarientrichter auf dem 13/14. Dissepiment. Mitteldarm im 14. Segment beginnend, mit großer Typhlosolis.

Samentaschen im 9. und 10. Segment. Ampulle sternförmig verzweigt mit mäßig langem Ausführungsgang (Abb. 33—34).

Die neue Art steht *G. benavidesi* und *G. paoletti* sowie *G. baloghi* am nächsten. Sie unterscheidet sich von *G. benavidesi* durch die Lage des Gürtels, von den anderen beiden Arten durch die Lage der Pubertätsstreifen und der männlichen Poren. Von allen drei Arten noch durch die besondere Form der Samentaschen.

Die neue Art wird zu Ehren von Fr. MERCEDES LOPEZ, Quito, benannt, die uns beim Sammeln 1989 weitgehend behilflich war.

Fundorte: Holotypus. Prov. Imbabura, Nr.32. AF/3040, 62 km von Otavalo in Richtung Selva Alegre, 1700 m, 24. 4. 1989, leg ZICSI & LOKSA & LOPEZ. Paratypen. Nr.32. AF/1524, 6+5 juv. Ex., Fundort wie beim Holotypus.

Einen weiteren Formenkreis bilden Arten, bei denen die Borsten  $aa < 5 ab$  sind. Zu diesem Artenkreis gehören auch einige Arten aus dem Andengebiet, wie die Typusart der Gattung *G. parvus*, dann *G. crassicauda* und *G. terranae*, deren Typen jetzt überprüft wurden, und die nachstehend zur Beschreibung vorliegende neue Art *G. dudichi* sp. n.

*Glossodrilus parvus* COGNETTI, 1905

Von den in der Originalbeschreibung angeführten 5 Exemplaren liegen nur 3 Tiere vor, wovon 1 Stück geöffnet wurde. Da von COGNETTI eine sehr ausführliche Beschreibung vorliegt, verzichte ich auf eine Wiederholung dieser. Es sei nur bemerkt, daß bei einem Exemplar der weibliche Porus in der Medianlinie auf dem 14. Segment deutlich erkannt werden konnte, die männlichen Poren liegen auf dem 17. Segment, auf einem kleinen Tuberkel. Das geöffnete Tier der Sammlung von Torino wird unter Inv. Nr. OL 102/B als Lectotypus designiert, die beiden anderen sind als Paralectotypen (OL 102/A Cimen, Darien leg. FESTA, 1895) zu betrachten.

In Ekuador konnte diese Art nicht gesammelt werden.

*Glossodrilus crassicauda* (COGNETTI, 1905)

Unter Inv. Nr. OL 399 (Punta di Sabana, Darien, leg. FESTA, 1895) liegen mehrere ausgetrocknete Exemplare dieser Art vor. Eine Nachbestimmung dieser Tiere ist unmöglich. Im Museum von Hamburg fand ich unter Inv. Nr. V.3291 ebenfalls aus Darien, leg. FESTA, einige Exemplare dieser COGNETTISCHEN Art vor. Da es sich um Exemplare aus der Typenserie handelt (MICHAELSEN, 1918, p. 294), muß der Lectotypus aus dieser Serie designiert werden (Inv. Nr. V.3291/A). Die übrigen Tiere sind als Paralectotypen zu betrachten. Da der Originalbeschreibung von COGNETTI nichts zuzufügen ist, verzichte ich an dieser Stelle auf eine Wiederholung dieser.

In Ekuador wurde dieser Art nicht gesammelt.

*Glossodrilus teranae* ZICSI, 1989

Fundorte: Prov. Cotopaxi, Nr.118. AF/1857, 15 Ex.; Nr.119. AF/1855, 2 Ex.; Nr.121. AF/1851, 2 Ex.; - Prov. Tungurahua, Nr.129. AF/1549, 7 Ex.; Nr.134. AF/2612, 4 Ex.; Nr.136. AF/2608, 20 Ex.; Nr.137. AF/2625, 1 Ex.

*Glossodrilus dudichi* sp. n.

Länge des Holotypus 50 mm, Durchmesser 3 mm, Segmentzahl 145. Bei den übrigen Tieren: Länge 45—50 mm, Durchmesser 3—3,3 mm, Segmentzahl 140—160. Farbe weiß, unpigmentiert.

Kopflappen daunenförmig verdickt, probobisch. Borsten entlang des Körpers weitläufig gepaart, Borsten  $aa < 5 ab$ . Borsten am Hinterkörper vom 120. Segment beginnend plötzlich stark hervorstehend und nach hinten gebogen, bis dahin sehr schwer zu erkennen. Borstenverhältnis vor dem Gürtel  $aa: ab: bc: cd: dd$  wie 9: 3: 5: 1: 15. Am Körperende  $aa: ab: bc: cd: dd$  wie 1,2: 1,4: 1,2: 1: 2,6. Borsten  $ab$  des 10.—12. und 16.—17. Segmentes von Papillen umgeben. Papillen des 16.—17. Segmentes groß. Nephridialporen oberhalb der Borstenlinie  $b$ . Weibliche Poren von außen nicht erkannt, liegen auf dem 14. Segment, innerhalb der Borstenlinie  $aa$ . Männliche Poren auf Intersegmentalfurche 18/19. Samentaschenporen auf Intersegmentalfurche 9/10 in der Borstenlinie  $cd$ . Körperende hohl ausgebildet (Abb. 36).

Gürtel sattelförmig vom 15.—22. Segment. Pubertätsfeld ein umrandetes rechteckiges bis quadratisches Gebilde auf dem 18. und 19. Segment (Abb. 35).

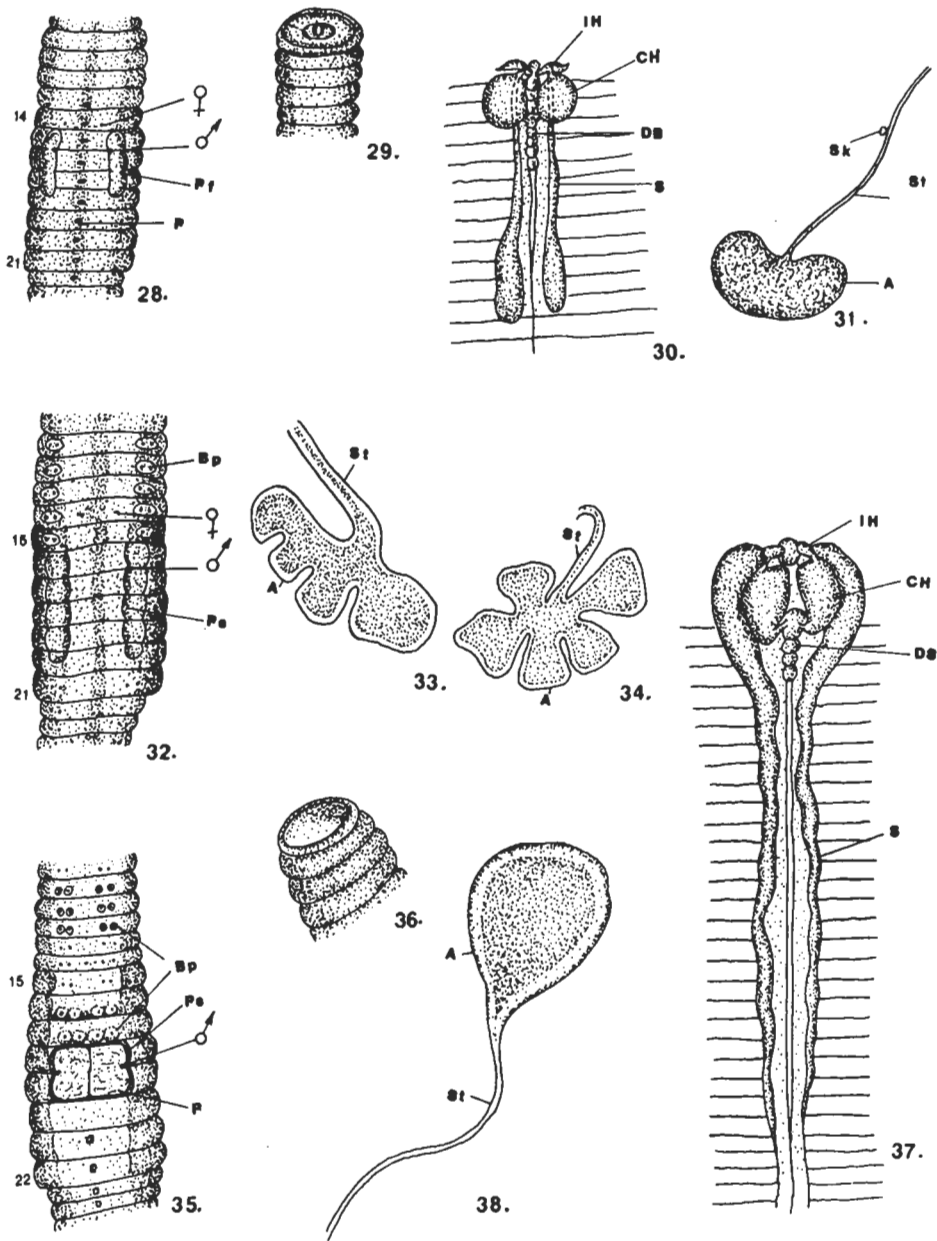


Abb. 28—31. *Glossodrilus paraloksai* sp. n. 28: Ventralansicht des Gürtels (Pf = Pubertätsfeld, P = Papille); 29: Ende des Körpers; 30: männliche Geschlechtsorgane (Ih = Intestinalherzen, Ch = Chylustaschen, DB = dorsales Blutgefäß, S = Samensäcke); 31: Samentasche (Sk = Samenkanälchen, St = Stiel, A = Ampulle). — Abb. 32—34. *Glossodrilus lopezae* sp. n. 32: Ventralansicht des Gürtels (Ps = Pubertätsstreifen, BP = Borstenpapillen); 33: Samentasche aus dem 9. Segment; 34: Samentasche aus dem 10. Segment. — Abb. 35—38. *Glossodrilus dudichi* sp. n. 35: Ventralansicht des Gürtels (Bp = Borstenpapillen, Ps = Pubertätsstreifen, P = Papille); 36: Ende des Körpers; 37: männliche Geschlechtsorgane (Ih = Intestinalherzen, Ch = Chylustaschen, DB = dorsales Blutgefäß, S = Samensäcke); 38: Samentasche (St = Stiel, A = Ampulle)

Weißer Pubertätsflecken in der ventralen Medianlinie auf dem 21.—23., 24., 25. Segment.

Innere Organisation. Dissepimente 6/7—10/11 zart, nur etwas verdickt. Speicheldrüsen bis ins 5. Segment reichend. Muskelmagen im 6. Segment. Lateralherzen im 7.—9. Segment, Intestinalherzen im 10. und 11. Segment. Chylustaschen im 11. Segment, längliche zapfenförmige Gebilde, die bis ins 12. Segment reichen. Sie sind vorne im 11. Segment mit den Intestinalherzen und dem Dorsalblutgefäß durch ein Seitenblutgefäß, im hinteren Teil ebenfalls durch ein Seitenblutgefäß mit dem Dorsalblutgefäß verbunden. Hoden und Samentrichter im 11. Segment in oesophageale Testikelblasen eingeschlossen. Aus ihnen gehen die Samensäcke beiderseits hervor und reichen auch bis ins 37.—42. Segment (Abb. 37). Ovarien fächerförmig im 13. Segment, Ovarientrichter auf dem 13/14. Dissepiment. Mitteldarm im 14. Segment beginnend mit großer Typhlosolis.

Samentaschen im 9. Segment, Ampulle oval mit langem Ausführungsgang, der doppelt so lang ist wie Ampulle groß (Abb. 38).

Die neue Art steht den Arten *G. aioca*, *G. orosi* und *G. dorasque* aus Brasilien am nächsten. Unterscheidet sich von diesen durch die Lage des Pubertätsfeldes, und der männlichen Poren.

Die neue Art wird zu Ehren meines verstorbenen Professors DR. ENDRE DUDICH, zum Anlaß seines 100. Geburtstages, benannt.

Fundorte: Holotypus. Prov. Pichincha, Nr.66. AF/3041, 77 km von Quito in Richtung Santo Domingo. Wegrand, Wiese, 7. 5. 1988, leg. ZICSI & CSUZDI. Paratypen. Nr.66. AF/973, 2+1 juv. Ex., Fundort wie beim Holotypus. Nr.80. AF/1502, 6 Ex., Las Palmeras 1900 m, Urwald, 17. 4. 1989, leg. ZICSI & LOKSA & TROYA.

### *Glossodrilus excelsus* (COGNETTI, 1904)

In meiner vorausgehenden Arbeit (ZICSI, 1989) wurde die Bekanntmachung einiger 1986 und 1987 gesammelter Tiere dieser Gattung auf einen späteren Zeitpunkt verschoben, um nach einer Revision des Typenmaterials der in Ekuador gesammelten Arten, diese mit Sicherheit bestimmen zu können. Im vorliegenden Fall erwies es sich, daß die am weitesten verbreitete Art in Ekuador mit *G. excelsus* identisch ist. In der Sammlung von Torino (Inv. Nr. OL. 400, *G. excelsus* COGNETTI, Typus, Paredones, 4042 m, leg. FESTA) liegt das Originalstück aufgeschnitten und zerlegt vor. Die Lage des Gürtels und der Pubertätsstreifen ließ sich einwandfrei erkennen. Wie die Nachbestimmung ergab, ließ sich diese in Ekuador am häufigsten vorkommende Art deswegen nicht mit Sicherheit bestimmen, weil von COGNETTI in der Originalbeschreibung die Lage des Gürtels vom 14.—22. Segment gelegen angegeben wurde, obwohl diese auf dem 15.—22. liegt. Im weiteren konnte noch festgestellt werden, da die halbkreisförmigen Pubertätsfelder auf dem 18.—19., 1/4 20. Segment anzutreffen und in der Höhe des 18/19 Intersegmentes am breitesten sind, jedoch nie die Medianlinie erreichen (Abb. 39). Es konnten auch die männlichen Poren erkannt werden. Die weiblichen Poren liegen auf dem 14. Segment, innerhalb der Borstenlinie *aa*. Der sattelförmige Gürtel zeigt beim Originalstück eine drüsenförmige Verdickung, bei anderen Exemplaren dieser Art wurde deutlich eine ringförmige Ausbildung des Gürtels erkannt. Es sind auch stäbchenförmige Pubertätsstreifen am 18.—19. Segment vorhanden. Hervorzuheben seien noch die aufgehellten, auf Papillen ähnlichen Gebilden stehenden *ab* Borsten des 10.—17. Segmentes. Diese sind am Typus und auch bei zahlreichen anderen Exemplaren

verschiedener Fundorte vorhanden. Die innere Organisation der Organe entspricht der Beschreibung COGNETTIS.

Fundorte: Prov. Carchi, Nr.8. AF/1495, 1 Ex. Prov. Imbabura, Nr.17. AF/1540, 10 Ex., Nr.18. AF/1464, 15+4 juv. Ex., Nr.19. AF/995, 1 Ex., Nr.22. AF/1522, 11+4 juv. Ex., Nr.23. AF/1521, 16+1 juv. Ex., Nr.24. AF/1511, 5 Ex., Nr.25. AF/1507, 7 Ex., Nr.29. AF/1525, 5+4 juv. Ex., Nr.33. AF/1820, 8+1 juv. Ex., Nr.34. AF/1822, 5+1 juv. Ex., Nr.38. AF/1824, 29+9 juv. Ex., Nr.39. AF/1828, 10 Ex., Nr.40. AF/2642, 7+1 juv. Ex. Prov. Pichincha, Nr.41, AF/1538. 18 Ex., Nr.42. AF/1536, 6+2 juv. Ex., Nr.43. AF/1537, 5 Ex., Nr.45. AF/1542, 3 Ex., Nr.46. AF/1541, 20 Ex., Nr.49. AF/1547, 4 Ex., Nr.54. AF/623, 5 Ex., Nr.55. AF/1535, 1 Ex., AF/624, 5+6 juv. Ex., Nr.56. AF/629, 8+4 juv. Ex., Nr.57. AF/936, 3 Ex., Nr.58. AF/935, 5 Ex., Nr.59. AF/934, 14+2 juv. Ex., Nr.60. AF/930, 10 Ex., AF/932, 17 Ex., Nr.61. AF/928, 2 Ex., Nr.72. AF/993, 2 Ex., Nr.74. AF/1518, 3+3 juv. Ex., Nr.75. AF/1505, 2+1 juv. Ex., Nr.76. AF/1478. 22+3 juv. Ex., Nr.77. AF/1467, 6 Ex., Nr.78. AF/1514, 1+1 juv. Ex., Nr.80. AF/1513, 9 Ex., Nr.84. AF/1835, 9 Ex., Nr.89. AF/2652, 1 Ex., Nr.90. AF/2641, 1 Ex., Nr.91. AF/2644, 9 Ex. Prov. Napo, Nr.97. AF/978, 4 Ex. Prov. Cotopaxi, Nr.122. AF/1856, 8 Ex. Prov. Tungurahua, Nr.131. AF/2620, 9+13 juv. Ex., Nr.143. AF/2635, 18+1 juv. Ex. Prov. Bolivar, Nr.144. AF/1530, 22+2 juv. Ex. Prov. Chimborazo, Nr.153. AF/940, 22+6 juv. Ex. Prov. Cañar, Nr.155. AF/941, 1 Ex. Prov. Loja, Nr.169. AF/961, 3 Ex.

### *Glossodrilus nemoralis* (COGNETTI, 1905)

In der Sammlung von Torino liegen unter Inv. Nr. OL 401 (*Glossoscolex nemoralis* COGNETTI, Typi, Foreste del Rio Cianati und Rio Lara, leg. FESTA, VI/1895, Darien) 18 Exemplare mit ausgebildeten Pubertätstuberkeleln und mehr oder weniger deutlich ausgebildetem Gürtel sowie drei juvenile Tiere vor. Bei den vorliegenden adulten Exemplaren erstreckt sich der Gürtel vom 15.—22., 23. Segment, die Pubertätspapille liegt auf dem 1/2 18.— 1/2 19. Segment (Abb. 40). Die männlichen Poren stehen in der Mitte dieser Papille. Die Annahme von COGNETTI, *G. nemoralis* als Unterart von *G. excelsus* zu betrachten, kann auf Grund der Überprüfung der Typen und des neueren Materials dieser Arten nicht unterstützt werden. Unter Inv. Nr. OL 401/a wird ein von COGNETTI geöffnetes Tier als Lactotypus designiert, die übrigen Exemplare sind als Paralectotypen zu betrachten.

Fundorte: Prov. Carchi, Nr.8. AF/1529, 1 Ex., Prov. Imbabura, Nr.23. AF/1520, 2 Ex., Nr.24. AF/1510. 1 Ex., Nr.28. AF/1506, 4 Ex., Nr.30. AF/1497, 1 Ex., Prov. Pichincha, Nr.51. AF/1545, 1 Ex., Nr.56. AF/1462, 1 Ex., Nr.68. AF/979, 1 Ex., Nr.69. AF/980, 2+4 juv. Ex., Nr.73. AF/1471, 36 Ex., Nr.81. AF/1487. 1 Ex., Nr.85. AF/1831, 5 Ex., Prov. Cotopaxi, Nr.111. AF/1485, 4+1 juv. Ex., Nr.112. AF/1526, 1 Ex., Prov. Tungurahua, Nr.130. AF/2617, 9 Ex., Nr.132. AF/2614, 22 Ex., Nr.133. AF/2611, 3 Ex., Nr.134. AF/2610, 5 Ex., Nr. 136. AF/2622, 7 Ex., Nr.140 AF/2629, 5 Ex.

### *Glossodrilus kalmari* sp. n.

Länge des Holotypus 75 mm, Durchmesser 2 mm, Segmentzahl 185. Bei den übrigen Tieren: Länge 56—80 mm, Durchmesser 1,8—2,1 mm, Segmentzahl 160—190 mm.

Farbe weiß, unpigmentiert, Erde im Darm grau durchschimmernd. Kopf eingezogen, prolabisch.

Borsten am ganzen Körper gepaart, hinter dem Gürtel schwer zu erkennen, am Körperende hervorsteheend und nach hinten gerichtet. Borstenverhältnis *aa: ab: bc: cd: dd* wie 18,7: 2,5: 8,75: 0,8: 31,2. Borsten *ab* des 10.—13. und 15.—17. Segmentes auf runden weißen Papillen angeordnet. Nephridialporen oberhalb der Borstenlinie *b*. Weibliche Poren auf dem 14. Segment in der Borstenlinie *aa*. Männliche Poren auf Intersegmentalfurche 18/19 auf dem Pubertätsfeld. Samentaschenporen auf Intersegmentalfurche 8/9 in der Borstenlinie *cd*.



Gürtel sattelförmig vom 15.—21. Segment, Pubertätsfeld vom 18.—1/2 20. Segment, ein halbkreisförmiges Gebilde.

Innere Organisation. Dissepimente 6/7—10/11 zart nur wenig verdickt. Speicheldrüsen bis ins 1/2 6. Segment reichend. Muskelmagen im 6. Segment. Lateralherzen im 7.—9. Segment, Intestinalherzen im 10. und 11. Segment. Chylustaschen im 11. Segment und reichen bis ins 14. Segment, es sind längliche Organe, die mit dem Dorsalblutgefäß am vorderen und hinteren Teil durch ein Seitenblutgefäß in Verbindung stehen. Hoden und Samentrichter im 11. Segment in oesophageale Testikelblasen eingeschlossen. Beiderseits gehen aus ihnen die kurzen bis ins 15. Segment reichenden Samensäcke hervor. Ovarien im 13. Segment, fächerförmige Gebilde mit Eiern gefüllt. Ovarientrichter auf dem 13/14 Dissepiment. Mitteldarm im 14. Segment beginnend, Typhlosolis vorhanden. Samentaschen im 9. Segment, Ampulle rund, Ausführungsgang lang.

Die neue Art steht *G. excelsus*, *G. mahnerti* und *G. kaszabi* am nächsten. Von *G. excelsus* unterscheidet sie sich durch die Lage des Gürtels, von *G. mahnerti* und *G. kaszabi* auch in der Lage der männlichen Poren.

Die neue Art wird zu Ehren von von Dr. G. KALMÁR, Quito, benannt, der uns beim Verwirklichen unserer Sammeltätigkeit in Ekuador 1993 weitgehend behilflich war.

Fundorte: Holotypus. Prov. Tungurahua, Nr.128. AF/3042, 6 km hinter Rio Verde in Richtung Puyo, Berghang, 30. 4. 1989, leg. ZICSI & LOKSA & PONCE. Paratypen. Nr.128. AF/1515, 8 Ex., AF/1516 3 Ex., Fundort wie beim Holotypus. - Prov. Pastaza, Nr.145. AF/369 1 Ex., AF/370, 1 Ex., AF/371, 1 Ex. Puyo, Urwald, 15. 2. 1986, leg. ZICSI & LOKSA & BENAVIDES. - Nr.147. AF/1493, 20 Ex. 22 km von Puyo, in Richtung Baños, 3. 5. 1989, leg. ZICSI & LOKSA & PONCE. - Nr.148. AF/1548, 1 Ex, zwischen Puyo und Madre Tierra, 850 m, 2. 5. 1989, leg. ZICSI & LOKSA & PONCE. - Nr.151. AF/1492, 8+2 juv. Ex., 32 km von Puyo in Richtung Macas, 900 m, 1. 5. 1989, leg. ZICSI & LOKSA & PONCE. - Prov. Cañar, Nr.156. AF/967, 6 Ex., hinter Biblian, 44 km von Cuenca, 2700 m, 4. 5. 1988, leg. ZICSI & CSUZDI. - Prov. Azuay, Nr.158. AF/942, 4+3 juv. Ex., 52 km von Cuenca in Richtung Loja, auf der Hauptstraße, 4000 m, Wiese, 26. 4. 1988, leg. ZICSI & CSUZDI. - Nr.162. AF/962, 1 Ex., zwischen Giron und Victoria de el Portete, 2000 m, Wiese, 2. 5. 1988, leg. ZICSI & CSUZDI.

### *Glossodrilus crucifer* RIGHI & RÖMBKE 1987

Diese Art ist neu für die Fauna Ekuadors.

Fundorte: Prov. Pichincha, Nr.49. AF/1551, 4 Ex.; Nr.69. AF/982, 12 Ex.; Prov. Cotopaxi, Nr.117. AF/1859, 7 Ex.; Nr.120. AF/1853, 4 Ex.; Nr.124. AF/2650, 5 Ex.; Nr.126. AF/2647, 11 Ex.; Prov. Tungurahua, Nr.141 AF/2632, 11 Ex.; Nr.142. AF/2621, 6 Ex.

### *Glossodrilus crucifer fragilis* ZICSI, 1989

Fundorte: Prov. Imbabura, Nr.33. AF/1821, 4 Ex.; Prov. Pichincha, Nr.42. AF/2655, 1 Ex.; Nr.73. AF/1472, 14+2 juv. Ex.; Nr.85. AF/1832, 1 Ex.; Prov. Tungurahua, Nr.127. AF/969, 14 Ex., Nr.143. AF/2634, 21 Ex.; Prov. Chimborazo, Nr.153 AF/939, 34 Ex., Nr.154. AF/968, 21+2 juv. Ex.; Prov. Loja, Nr.171 AF/954, 25 Ex.

### *Glossodrilus chimborazoi* ZICSI, 1989

Fundort: Prov. Tungurahua, Nr.127. AF/972, 3 Ex.

*Glossodrilus smithi* (COGNETTI, 1905)

Da unter Inv. Nr. OL 404 (Punta de Sabena, Darien, leg. FESTA, 1895) der Sammlung von Torino nur ein Hinterteil des Typenexemplares vorliegt, kann diese Art nicht revidiert werden.

*Bestimmungsschlüssel der Glossodrilus-Arten*

1 Borstenanordnung hinter dem Gürtel aa $\leq$ 5 ab.....	2
- Borstenanordnung hinter dem Gürtel aa $\geq$ 10 ab.....	12
2 Ein Paar Samentaschen vorhanden.....	3
- Zwei Paar Samentaschen vorhanden.....	10
3 Samentaschenporen auf Intersegmentalfurche 8/9.....	4
- Samentaschenporen auf Intersegmentalfurche 9/10.....	5
4 Männliche Poren auf Intersegmentalfurche 17/18.....	<b>teranae</b> ZICSI, 1989
- Männliche Poren auf den 19. Segment.....	<b>lacteus</b> ZICSI & FEJOO, 1994
5 Weibliche Poren unpaarig, auf dem 14. Segment.....	6
- Weibliche Poren paarig, auf dem 14. Segment.....	9
6 Gürtel vom 14. Segment beginnend.....	<b>cornutus</b> RIGHI & MOLINA, 1994
- Gürtel vom 15. Segment beginnend.....	7
7 Männliche Poren auf dem 17. Segment.....	8
- Männliche Poren auf Intersegmentalfurche 17/18.....	<b>orosii</b> RIGHI & MERINO, 1987
8 Pubertätsfeld auf dem 16. Segment.....	<b>parvus</b> COGNETTI, 1905
- Pubertätsfeld auf dem 17. Segment.....	<b>dorasque</b> RIGHI & MERINO, 1987
9 Männliche Poren auf Intersegmentalfurche 17/18.....	<b>pixao</b> RIGHI & GARCIA, 1989
- Männliche Poren auf Intersegmentalfurche 18/19.....	<b>dudichi</b> sp. n.
10 Samentaschenporen auf Intersegmentalfurche 7/8, 8/9.....	<b>geayi</b> (ČERNOSVITOV, 1935)
- Samentaschenporen auf Intersegmentalfurche 8/9, 9/10.....	11
11 Männliche Poren auf Intersegmentalfurche 17/18.....	<b>crassicauda</b> (COGNETTI, 1905)
- Männliche Poren auf Intersegmentalfurche 18/19.....	<b>hondaensis</b> (MICHAELSEN, 1900)
12 Samentaschen fehlen.....	13
- Ein Paar Samentaschenporen auf Intersegmentalfurche 8/9.....	15
- Ein Paar Samentaschenporen auf Intersegmentalfurche 9/10.....	25
- Ein Paar Samentaschenporen auf Intersegmentalfurche 10/11.....	<b>paralojanus</b> sp. n.
- Zwei Paar Samentaschenporen auf Intersegmentalfurche 7/8, 8/9.....	28
- Zwei Paar Samentaschenporen auf Intersegmentalfurche 8/9, 9/10.....	30
- Zwei Paar Samentaschenporen auf Intersegmentalfurche 11/12, 12/13.....	<b>pan</b> RIGHI, 1984
13 Männliche Poren auf Intersegmentalfurche 16/17.....	<b>parecis</b> RIGHI & AYRES, 1975
- Männliche Poren auf Intersegmentalfurche 18/19.....	14
14 Kopulationstaschen-ähnliche Gebilde vorhanden.....	<b>lojanus</b> (MICHAELSEN, 1918)
- Kopulationstaschen-ähnliche Gebilde fehlen.....	<b>chimboraioi</b> ZICSI, 1989

15 Männliche Poren vor dem 18. Segment.....	16
- Männliche Poren auf dem 18. Segment.....	18
- Männliche Poren hinter dem 18. Segment.....	19
16 Männliche Poren auf Intersegmentalfurche 16/17.....	<b>kaszabi</b> ZICSI, 1989
- Männliche Poren auf Intersegmentalfurche 17/18.....	17
17 Gürtel vom 15.—21. Segment.....	<b>mahnerti</b> ZICSI, 1989
- Gürtel vom 15.—22. Segment.....	<b>landeszi</b> ZICSI, 1989
18 Kopulationstaschen-ähnliche Gebilde vorhanden.....	<b>tulcanus</b> sp. n.
- Kopulationstaschen-ähnliche Gebilde fehlen.....	<b>crucifer fragilis</b> ZICSI, 1989
19 Männliche Poren auf Intersegmentalfurche 18/19.....	20
- Männliche Poren auf dem 19. Segment.....	<b>peregrinus</b> (MICHAELSEN, 1897)
20 Gürtel vom 15.—21. Segment.....	<b>kalmari</b> sp. n.
- Gürtel vom 15.—22. Segment.....	21
21 Pubertätsfeld drüsig vom 18.—19. Segment median verschmolzen.....	<b>crucifer</b> RIGHI & RÖMBKE, 1987
- Pubertätsfeld median nicht drüsig verschmolzen.....	22
22 Kopulationstaschen ähnliche Gebilde vorhanden.....	<b>peregrinoides</b> sp. n.
- Kopulationstaschen ähnliche Gebilde fehlen.....	23
23 Samentaschenporen in der Borstenlinie <i>ab</i> .....	<b>smithi</b> (COGNETTI, 1905)
- Samentaschenporen in der Borstenlinie <i>cd</i> .....	24
24 Pubertätsfeld vom 18.—1/2 20. Segment.....	<b>excelsus</b> (COGNETTI, 1904)
- Pubertätsfeld vom 1/2 18.—1/2 19. Segment.....	<b>nemoralis</b> (COGNETTI, 1905)
25 Samentaschen mit Divertikeln.....	<b>schuetti</b> (MICHAELSEN, 1918)
- Samentaschen ohne Divertikeln.....	26
26 Gürtel vom 15.—21. Segment.....	<b>cibca</b> RIGHI & MERINO, 1987
- Gürtel 15.—22. Segment.....	27
27 Männliche Poren auf Intersegmentalfurche 16/17.....	<b>antisanae</b> ZICSI, 1989
- Männliche Poren auf dem 18. Segment.....	<b>tuberculatus</b> sp. n.
28 Gürtel vom 15.—22. Segment.....	<b>marabora</b> RIGHI, 1984
- Gürtel vom 16.—24. Segment.....	29
29 Pubertätsfeld vom 1/2 18.—24. Segment.....	<b>baiuca</b> HAMOUI & DONATELLI, 1983
- Pubertätsfeld vom 18.—1/2 21. Segment.....	<b>antunesi</b> (RIGHI, 1971)
30 Gürtel vom 14.—21. Segment.....	31
- Gürtel vom 14.—22. Segment.....	<b>meridionalis</b> (COGNETTI, 1904)
- Gürtel vom 15.—21. Segment.....	32
- Gürtel vom 15.—22. Segment.....	34
- Gürtel vom 15.—23. Segment.....	<b>motu</b> RIGHI, 1990
31 Männliche Poren auf Intersegmentalfurche 15/16.....	<b>paraloksai</b> sp. n.
- Männliche Poren auf Intersegmentalfurche 16/17.....	<b>seidlæ</b> ZICSI, 1989
32 Männliche Poren auf Intersegmentalfurche 16/17.....	33
- Männliche Poren auf Intersegmentalfurche 18/19.....	<b>griseus</b> ZICSI & FEJOO, 1994
33 Pubertätsfeld vom 16.—1/4 19. Segment.....	<b>baloghi</b> ZICSI, 1988
- Pubertätsfeld vom 16.—1/2 21. Segment.....	<b>lopezæ</b> sp. n.

34 Männliche Poren auf dem 16. Segment.....	<b>benavidesi</b> ZICSI, 1989
- Männliche Poren auf Intersegmentalfurche 16/17.....	35
- Männliche Poren auf Intersegmentalfurche 17/18.....	<b>perrieri</b> (COGNETTI, 1904)
35 Pubertätsfeld papillenförmig auf 16.—1/2 17. Segment.....	<b>papillatus</b> ZICSI, 1989
- Pubertätsfeld stäbchenförmig auf 16.—18. Segment.....	<b>loksai</b> ZICSI, 1989
- Pubertätsfeld stäbchenförmig auf 17—18. Segment.....	<b>bressloui</b> (MICHAELSEN, 1918)

Im vorliegenden Material ist zum erstenmal eine Art aus dem amazonischen Tiefland Ekuadors angetroffen worden, die bisher nur aus Brasilien gemeldet wurde. Es handelt sich um *Glossodrilus tico* RIGHI, 1982, die zu dem Kreis der Arten gehört, bei denen die Chylustaschen mit einer Membran versehen sind. Wie eine Überprüfung der Originalbeschreibungen der aus Brasilien und Venezuela bekanntgegebenen Arten ergab, konnte bei 20 der 25 Arten aus Brasilien und bei 2 der 5 Arten aus Venezuela eine solche Membran von verschiedener Form und Größe nachgewiesen werden. Da dies stabile Merkmal, dem ich in dieser Gattung jetzt zuerst begegnet bin, bei Arten mit verschiedener Zahl der Samentaschen und verschiedener Lage des Gürtels sowie der männlichen Poren (die als intraspezifische Merkmale bekannt sind) vorkommt, trenne ich diese Taxa von der Gattung *Glossodrilus* ab und errichte für sie eine neue Gattung. Da dies genetisch stabile Merkmal von dem bekannten brasilianischen Oligochaeten-Fachmann Prof. Dr. G. RIGHI zuerst erkannt wurde, benenne ich die neue Gattung ihm zu Ehren *Righiodrilus* gen. n.

### *Righiodrilus* gen. n.

Diagnose. Borsten in 8 Längslinien. Paarige männliche Poren intracilitellar. Weibliche Poren paarig, selten unpaarig. Ein Paar Chylustaschen mit Membran. Kompositenschlauchtaschen. Geschlechtsapparat metandrisch, metagyn. Samensäcke vorhanden. Samentaschen im allgemeinen vorhanden, selten fehlend.

Typusart: *Righiodrilus tico* (RIGHI), 1982

Die neue Gattung unterscheidet sich von allen Genera der Familie Glossoscolecidae mit ein Paar Chylustaschen im 11 Segment durch das Vorhandensein einer Membran der Chylustaschen.

### *Righiodrilus tico* (RIGHI, 1982)

Von mehreren Fundorten liegen einige gut erhaltene Exemplare dieser Art vor. Sie stimmen im allgemeinen mit der Beschreibung RIGHI (1982) überein. Unpaariger weiblicher Porus konnte bei einigen Exemplaren in der Medianlinie des 14. Segmentes erkannt werden. Männliche Poren von einer kleinen runden Papille umgeben auf dem 20. Segment (Abb. 45). Membran der Chylustaschen von verschiedener Form, längliche stäbchenförmige Gebilde oder längliche Verlängerungen der Chylustaschen, manchmal mit Kalkkonkretionen gefüllt (Abb. 46 und 47). Samentaschen mit langem Ausführungsgang und sackförmiger Ampulle.

Fundorte: Prov. Napo, Nr.94. AF/975, 6 Ex.; Nr.95. AF/976, 3 Ex.; Nr.108. AF/1842, 1 Ex.

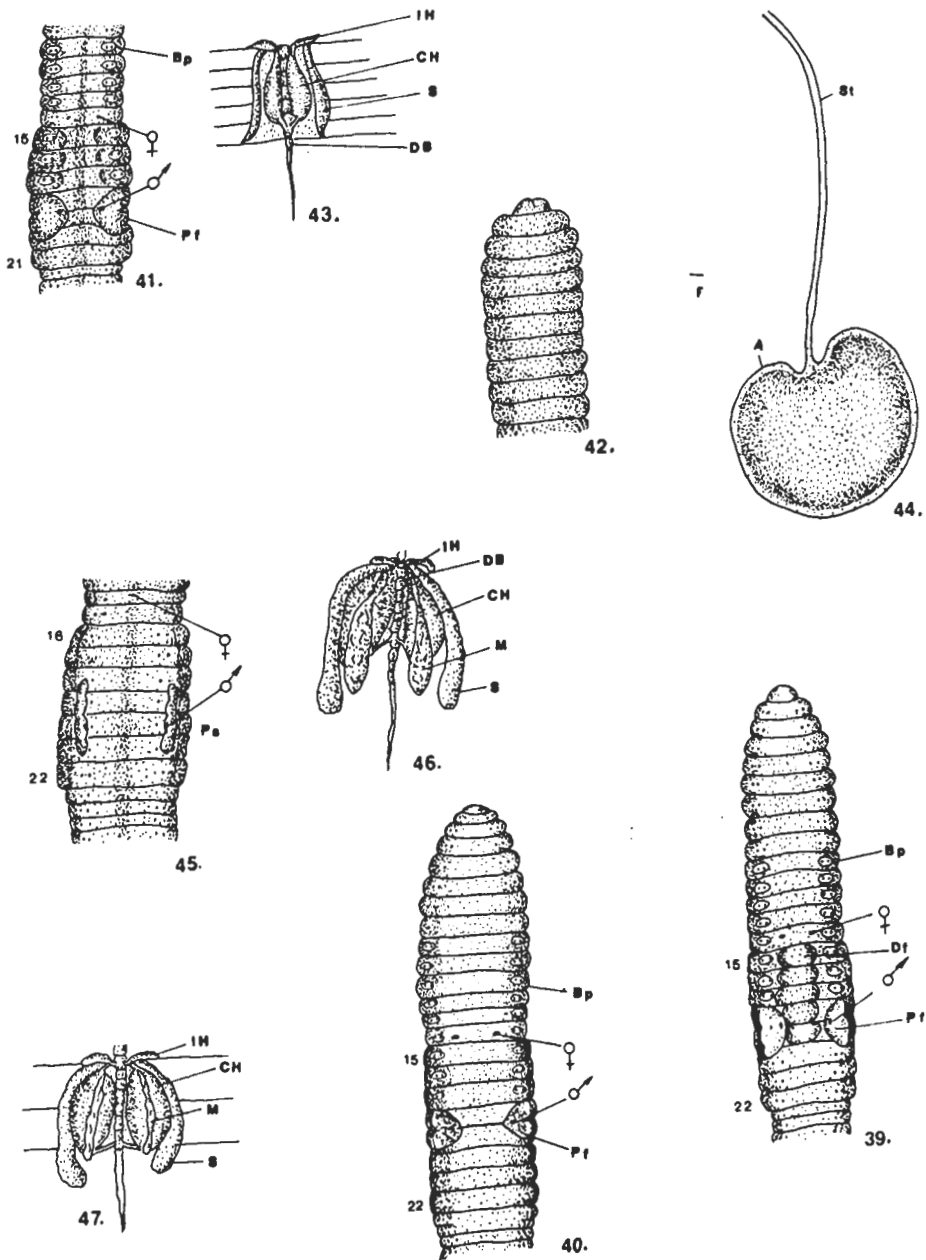


Abb. 39. *Glossodrilus excelsus* (COGNETTI 1904) Ventralansicht des Gürtels (Bp = Borstenpapillen; Df = Drüsenfeld, Pf = Pubertätsfeld). — Abb. 40. *Glossodrilus nemoralis* (COGNETTI, 1905) Ventralansicht des Gürtels (Bp = Borstenpapillen, Pf = Pubertätsfeld). — Abb. 41—44. *Glossodrilus kalmari* sp. n. 41: Ventralansicht des Gürtels (Bp = Borstenpapillen, Pf = Pubertätsfeld); 42: Ende des Körpers; 43: männliche Geschlechtsorgane (Ih = Intestinalherzen, Ch = Chylustaschen, DB = dorsalblutgefäß, S = Samensäcke); 44: Samentasche (St = Stiel, A = Ampulle). — Abb. 45—47. *Righiodrilus tico* RUCKEL 1980 45: Ventralansicht des Gürtels (Ps = Pubertätsstreifen); 46—47: Chylustaschen mit verschiedener Membranausbildung (Ih = Intestinalherzen, DB = dorsalblutgefäß, Ch = Chylustaschen, M = Membran, S = Samensäcke)

## Bestimmungsschlüssel der *Righiodrilus*-Arten

1 Borstenanordnung hinter dem Gürtel aa=6-7.....	<b>sucuduris</b> (RIGHI et al., 1976)
- Borstenanordnung hinter dem Gürtel aa ≤ 5 ab.....	2
- Borstenanordnung hinter dem Gürtel aa ≥ 10 ab.....	6
2 Zwei Paar Samentaschenporen.....	3
- Drei Paar Samentaschenporen.....	5
3 Männliche Poren auf Intersegmentalfurche 17/18.....	<b>cigges</b> (RIGHI, 1970)
- Männliche Poren auf dem 20. Segment.....	<b>tico</b> (RIGHI, 1980)
- Männliche Poren auf Intersegmentalfurche 20/2.....	14
4 Pubertätsfeld quadratförmig vom 18.—22. Segment.....	<b>aioca</b> (RIGHI, 1975)
- Pubertätsfeld kreisförmig vom 19.—20. Segment.....	<b>freitasi</b> (RIGHI, 1971)
5 Samentaschenporen auf Intersegmentalfurche 6/7—8/9.....	<b>tinga</b> (RIGHI, 1971)
- Samentaschenporen auf Intersegmentalfurche 7/8—8/9.....	<b>mucopois</b> (RIGHI, 1970)
6 Samentaschen fehlen.....	<b>venancioi</b> (RIGHI, 1982)
- Ein Paar Samentaschenporen auf Intersegmentalfurche 8/9.....	<b>uete dithecae</b> (RIGHI, 1982)
- Ein Paar Samentaschenporen auf Intersegmentalfurche 9/10.....	<b>guahibo</b> (RIGHI & MOLINA, 1994)
- Zwei Paar Samentaschenporen auf Intersegmentalfurche 7/8, 8/9.....	7
- Zwei Paar Samentaschenporen auf Intersegmentalfurche 8/9, 9/10.....	8
- Drei Paar Samentaschenporen auf Intersegmentalfurche 7/8, 8/9, 9/10.....	11
7 Gürtel ringförmig.....	<b>uete</b> (RIGHI, 1988)
- Gürtel sattelförmig.....	<b>mairaco</b> (RIGHI, 1982)
8 Gürtel vom 15.—21. Segment.....	<b>paoletti</b> (RIGHI, 1982)
- Gürtel vom 15.—22. Segment.....	9
- Gürtel vom 1/2 16.—1/2 22. Segment.....	<b>arapaco</b> (RIGHI, 1982)
- Gürtel vom 15.—24. Segment.....	<b>oliveirae</b> (RIGHI, 1982)
9 Männliche Poren auf Intersegmentalfurche 16/17.....	10
- Männliche Poren auf Intersegmentalfurche 17/18.....	<b>ortonae</b> (RIGHI, 1980)
10 Samentaschenporen in Borstenlinie <i>b</i> .....	<b>bitajo</b> (RIGHI, 1988)
- Samentaschenporen in Borstenlinie <i>cd</i> .....	<b>fontebonensis</b> (RIGHI, 1988)
11 Gürtel vom 1/2 13.—22. Segment.....	<b>marcusae</b> (RIGHI, 1969)
- Gürtel vom 15.—22. Segment.....	12
- Gürtel vom 15.—24. Segment.....	<b>schubarti</b> (RIGHI, 1978)
12 Pubertätspapillen auf dem Pubertätsfeld fehlen.....	<b>tocantinensis</b> (RIGHI, 1972)
- Pubertätspapillen auf dem Pubertätsfeld vorhanden.....	<b>tocantinensis pola</b> (RIGHI, 1984)

### Interpretation der faunistischen Ergebnisse

An ungefähr 900 in Ekuador während der Jahre 1986-1990 und 1993 gesammelten Fundorte wurden an nahezu 200 Stellen Vertreter der Gattung *Glossodrilus* angetroffen. Durch die hohe Zahl der Fundorte zeichnet sich jetzt ein verhältnismäßig sicheres Bild über die Verbreitung dieser Arten in Ekuador aus. Vorerst muß betont werden, da Sammlungen in den Provinzen der Costa, in Esmeraldas und Guayas, im Oriente, in Morono Santiago, nicht erfolgten. In der Costa, in den Provinzen

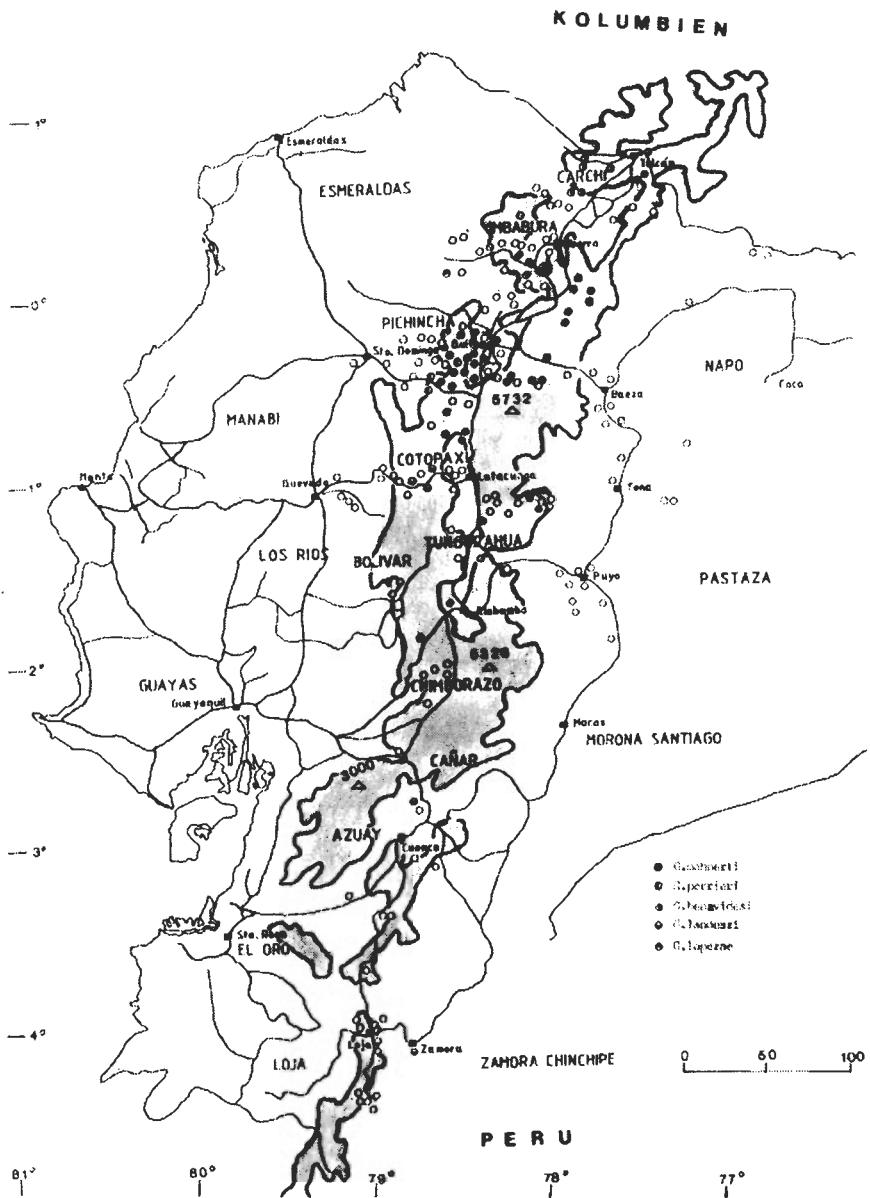


Abb. 48. Verbreitung von *Glossodrilus mahnerti*, *perrieri*, *benavidesi*, *landeszi*, und *lopezae* in Ecuador

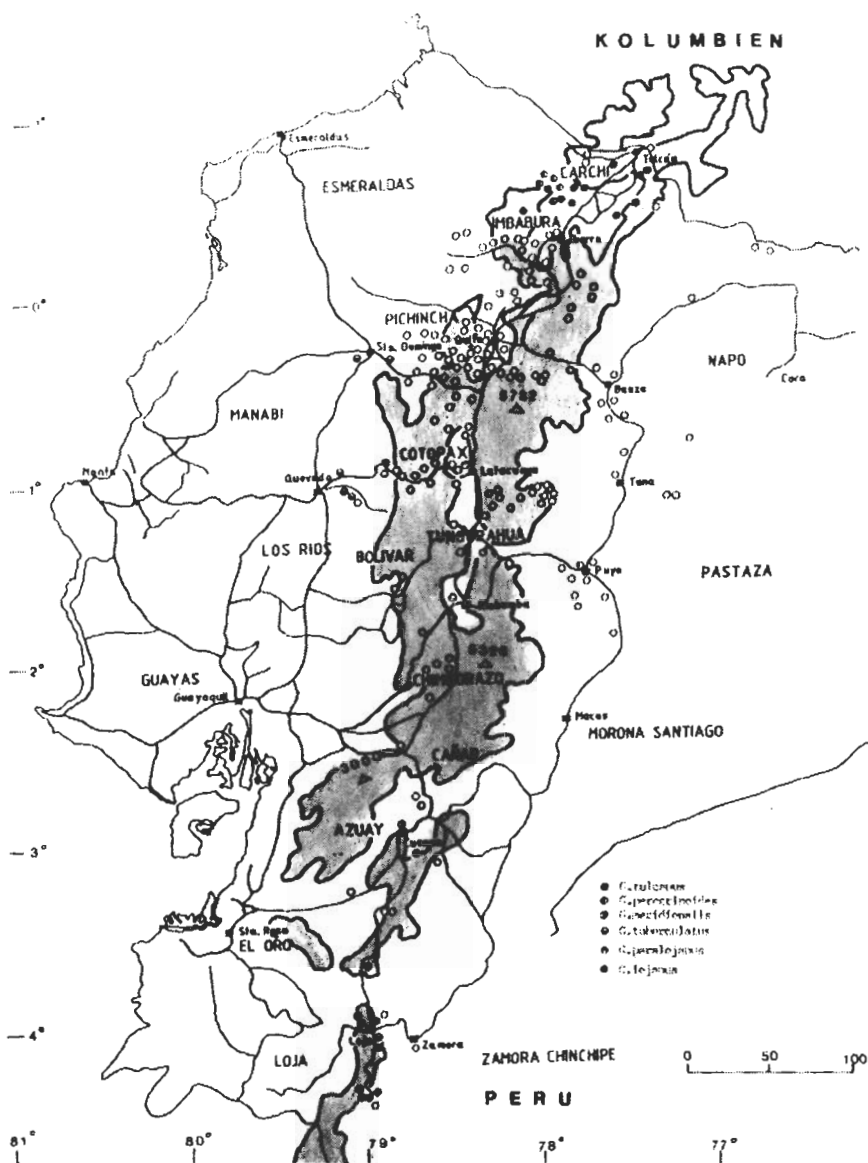


Abb. 49. Verbreitung von *Glossodrilus tulcanus*, *peregrinoides*, *meridionalis*, *tuberculatus*, *paralojanus*, und *lojanus* in Ekuador



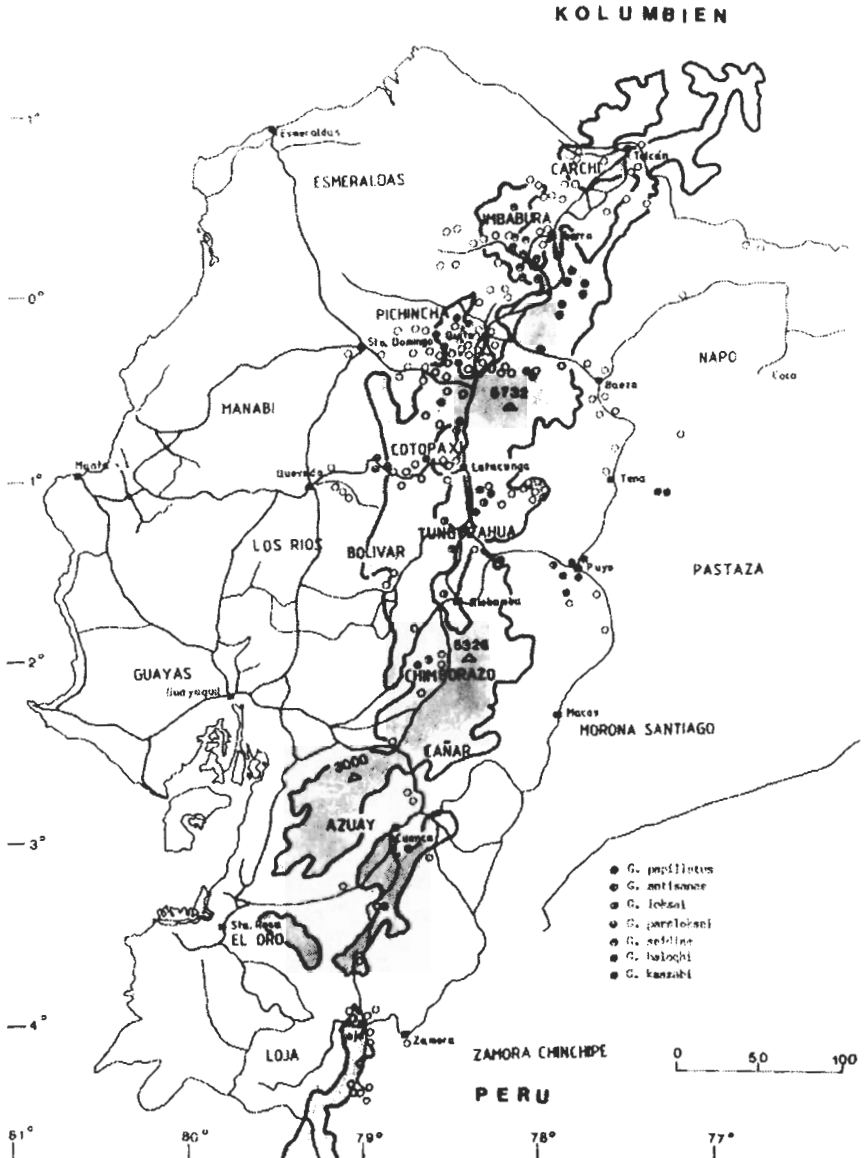


Abb. 50. Verbreitung von *Glossodrilus papillatus*, *antisanae*, *loksai*, *paraloksai*, *seidlae*, *baloghi*, und *kaszabi* in Ekuador

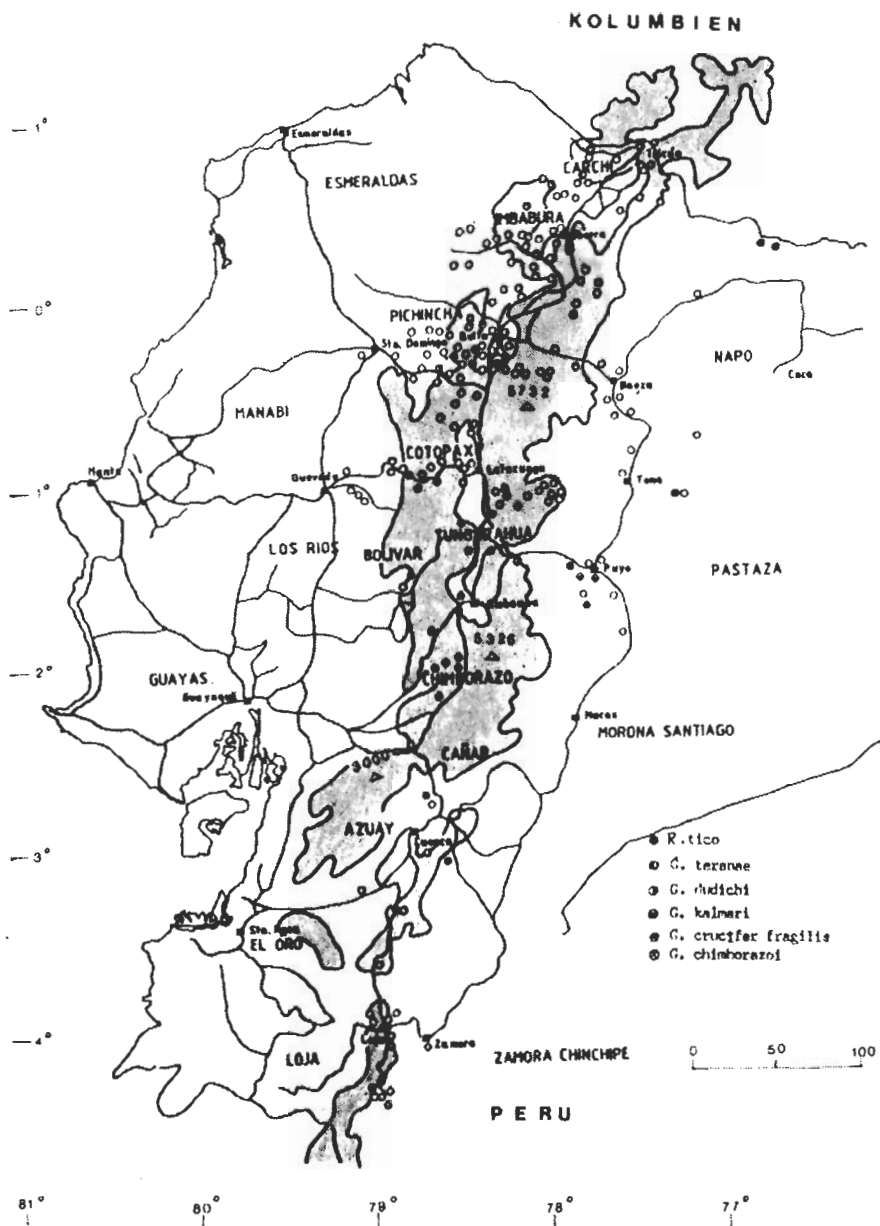


Abb. 51. Verbreitung von *Righiodrilus tico*, *Glossodrilus teranae*, *dudichi*, *kalmari*, *crucifer fragilis* und *chimborazo* in Ecuador

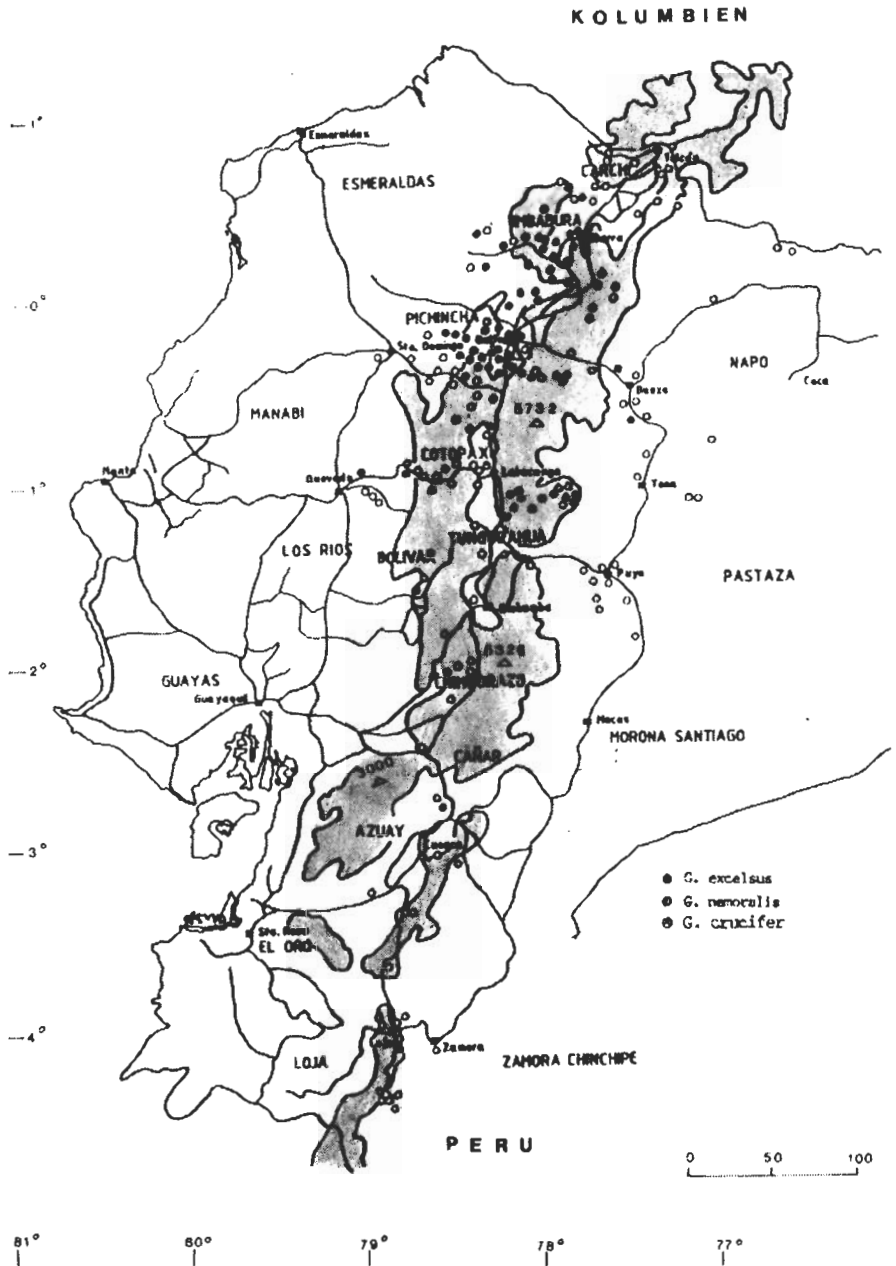


Abb. 52. Verbreitung von *Glossodrilus excelsus*, *nemoralis* und *crucifer* in Ekuador

Manabi, Los Rios und El Oro, wo Untersuchungen durchgeführt wurden, konnten keine Arten dieser Gattung erbeutet werden. Wie aus den 5 Verbreitungskarten (Abb. 48—52) zu ersehen ist, zeigen die Vertreter dieser Gattung eine Vorliebe für verschiedene Höhenstufen (1700—4200 m) der Sierra. Ganz vereinzelt kommen einige Arten auch im amazonischen Tiefland und in verschiedenen Höhenlagen (500—1100 m) der Costa vor.

Von den bereits aus Ekuador gemeldeten Arten (COGNETTI, 1904; MICHAELSEN, 1918; ZICSI, 1988, 1989; ZICSI & FEJOO, 1994) wurden mit Ausnahme von *G. meridionalis* alle wiedergefunden. Außerdem wurden 7 Arten neu für die Wissenschaft und eine neu für die Fauna Ekuadors beschrieben.

Da es kaum eine Bodentiergruppe in Ekuador gibt, deren Verbreitung so eingehend erforscht wurde, können auch keine Vergleiche bezüglich der geographischen Verbreitung von diesen Bodentiergruppen gezogen werden. Wie bereits bei den Vertretern der Gattung *Andiodrilus* MICHAELSEN erkannt wurde, kommen die 3 in Ekuador verbreiteten Arten (*A. lacteus*, *A. szekelyi* und *A. reventadoriensis*) nur im östlichen Teil der Anden und im amazonischen Tiefland vor (ZICSI, 1993).

Ähnliche Erfahrungen können auch bei der Verbreitung einiger *Glossodrilus*-Arten gemacht werden.

Die Arten *G. tulcanus*, *G. peregrinoides* (Abb. 49), *G. benavidesi* und *G. lopezae* (Abb. 48) sowie *G. seidlae* (Abb. 50) konnten nur im nördlichen Teil des Landes in Höhenlagen bis 4200 m ü.M. angetroffen werden.

Auf den südlichen Teil des Landes ist das Vorkommen der Arten *G. lojanus* und *G. paralojanus* beschränkt (Abb. 49). Die meisten Arten kommen im mittleren Teil von Ekuador vor. Im ekuadorianisch-pazifischen Tiefland und im Hochlandgebiet der Costa wurde allein *G. tuberculatus* nachgewiesen (Abb. 49). Im Oriente, in der ekuadorianisch—amazonischen Tiefebene sind die Arten *G. kaszabi* und *G. baloghi* sowie *R. tico* in Höhenlagen auch von 300—1000 m anzutreffen (Abb. 51).

Die am häufigsten vorkommenden Arten sind *G. excelsus* und *G. nemoralis* (Abb. 52), die in verschiedenen Höhenlagen der Sierra und im östlichen Teil der Anden erbeutet wurden.

Abschließend sei ein Vermutung ausgesprochen, die eventuell die Begrenzung der Verbreitung einiger Arten erklären könnte. Wie im Gelände beobachtet wurde, unterbrechen abschnittsweise in der interandin Region mächtige Trockenflächen die an und für sich ständig hohe Feuchtigkeit aufweisenden Gebirgsabschnitte. Es liegt an der Hand anzunehmen, da diese Sandwüsten ähnlichen Flächen zur Isolierung einzelner Artenpopulationen führen.

\*

Für die freundliche Überlassung der Typen spreche ich Herrn Prof. Dr. M. DZWILLO, Zoologisches Institut und Museum, Hamburg und Herrn Dr. A. ROLANDO, Museo ed Istituto di Zoologia Sistemica della Università, Torino auch an dieser Stelle meinen besten Dank aus.

#### SCHRIFTTUM

1. CERNOSVITOV, L. (1935): Les Oligochètes de la Guyane Française et d'autres Pays de l'Amérique du Sud. — Bull. Mus. Nat. Hist. Nat., (2) 6: 47—59.
2. COGNETTI DE MARTIS, L. (1904): Oligocheti dell'Ecuador. — Boll. Mus. Zool. Anat. comp. R. Univ. Torino, 19 (474): 1—18.

3. COGNETTI DE MARTIS, L. (1905): Oligocheti raccolti nel Darien dal Dr. E. Festa. — Boll. Mus. Anat. comp. R. Univ. Torino, 20 (495): 1—7.
4. COGNETTI DE MARTIS, L. (1906): Gli Oligocheti della regione Neotropica II. — Mem. Accad. Torino, (2) 56: 147—262.
5. HAMOUI, V. & DONATELLI, R.J. (1983): Uma espécie nova de Oligochaeta, Glossoscolecidae, Glossodrilus (G.) bauica, sp. n., from the territory of Roraima, Brasil. — Rev. Brasil. Biol., 43(2): 143—146.
6. MICHAELSEN, W. (1897): Organisation einiger neuer oder wenig bekannter Regenwürmer von Westindien und Südamerika. — Zool. Jb. Anat., 10: 359—388.
7. MICHAELSEN, W. (1900): Die Terricolen-Fauna Columbiens. — Arch. Naturg., 66 (1): 231—266.
8. MICHAELSEN, W. (1918): Die Lumbriciden, mit besonderer Berücksichtigung der bisher als Familie Glossoscolecidae zusammengefassten Unterfamilien. — Zool. Jb. Syst., 41: 1—398.
9. MICHAELSEN, W. (1927): Oligochaetenfauna Brasiliens. — Abh. Senckenb. Naturf. Ges., 40: 369—374.
10. RIGHI, G. (1969): On some Brazilian Glossoscolecidae. — in: Beitr. zur Neotrop. Fauna, Stuttgart, Bd. 6, Heft 2: 152—162.
11. RIGHI, G. (1970): Sôbre o gênero Andioscolex (Oligochaeta, Glossoscolecidae). — Rev. Brasil. Biol., 30 (3): 371—376.
12. RIGHI, G. (1971): Sôbre a familie Glossoscolecidae (Oligochaeta) no Brasil. — Arq. Zool., S. Paulo, 20 (1): 1—95.
13. RIGHI, G. (1972): Contribuição ao conhecimento dos Oligochaeta Brasileiros. — Pap. Avuls. Zool., S. Paulo, 25 (18): 149—166.
14. RIGHI, G. (1975): Some Oligochaeta from the Brazilian Amazonia. — Stud. Neotrop. Fauna, 10: 77—96.
15. RIGHI, G. (1982a): Adições ao gênero Glossodrilus (Oligochaeta, Glossoscolecidae). — Revta bras. Zool., S. Paulo, 1 (1): 55—64.
16. RIGHI, G. (1982b): Oligochaeta, Glossoscolecidae, do Parque Nacional da Amazonia, Tapajós. — Rev. Brasil. Biol., 42 (1): 107—116.
17. RIGHI, G. (1984a): On some earthworms (Oligochaeta, Glossoscolecidae) from the Sierra Nevada de Santa Marta (Columbia). — in: T. van dey Hamman & P.M. Ruiz: Studies on Tropical Andean Ecosystems, 2: 455—468, J. Cramer, Berlin, 1984.
18. RIGHI, G. (1984b): Nova contribuição ao conhecimento dos Oligochaeta da Venezuela. — Pap. Avuls. Zool., S. Paulo, 35 (22): 243—256.
19. RIGHI, G. (1984c): Oligochaeta Megadrili da Região Centro-Oeste de Mato Grosso, Brasil. — Bolm. Zool. Univ., S. Paulo, 8: 189—213.
20. RIGHI, G. (1988): Uma coleção de Oligochaeta da Amazônia Brasileira. — Pap. Avuls. Zool., S. Paulo, 36 (30): 337—351.
21. RIGHI, G. (1988): Adições à drilofauna de Rondônia, Brasil. — Rev. Brasil. Biol., 48(2): 119—125.
22. RIGHI, G. (1990): Oligochaeta da estação ecológica da Maracá, Roraima, Brasil. — Acta Amazonica, 20: 391—398.
23. RIGHI, G. & AYRES, I. (1975): Alguns Oligochaeta sul Brasileiros. — Rev. Brasil. Biol., 35 (2): 309—316.
24. RIGHI, G. & AYRES, I. & BITTENCOURT, E. (1976): Glossoscolecidae (Oligochaeta) do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. — Acta Amazonica, 6 (3): 335—367.
25. RIGHI, G. & AYRES, I. & BITTENCOURT, E. (1978): Oligochaeta (Annalida) do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. — Acta Amazonica, 8 (3): 1—49.
26. RIGHI, G. & MERINO, J.F. (1987): Alguns Oligochaeta de Costa Rica. — Rev. Brasil. Biol., Biol., 47 (4): 523—533.

27. RIGHI, G. & RÖMBKE, I. (1987): Alguns Oligochaeta da Bolívia e do Peru. — Rev. Brasil. 47 (4): 535—548.
28. RIGHI, G. & GARCIA, R.H. (1989): Duas espécies de Oligochaeta da Colômbia. — Rev. Brasil. Biol., 49(2): 415—420.
29. RIGHI, G. & MOLINA, S. (1994): Terricolous Oligochaeta (Glossoscolecidae) of the Venezuelan Llanos. — Rev. suisse Zool., 101 (2): 299—313.
30. ZICSI, A. (1988): Neue Glossodrilus-Arten aus Ekuador (Oligochaeta, Glossoscolecidae). Regenwürmer aus Südamerika, 4. — Acta Zool. Hung., 34: 313—320.
31. ZICSI, A. (1989): Weitere neue Glossodrilus-Arten aus Ekuador (Oligochaeta: Glossoscolecidae), Regenwürmer aus Südamerika, 9. — Acta Zool. Hung., 35 (1—2): 165—190.
32. ZICSI, A. (1993): Revision der Gattung Andiodrilus Michaelsen, 1900 (Oligochaeta, Glossoscolecidae). Regenwürmer aus Südamerika, 17. — Acta Zool. Hung., 39(1—4): 311—342.
33. ZICSI, A. & FEJOO, A. (1994): Regenwürmer aus der Zentralkordillere Kolumbiens (Oligochaeta: Glossoscolecidae). Regenwürmer aus Südamerika, 21. — Mitt. hamb. zool. Mus. Inst., 89(2): 55—62.

### Anhang

Aus der Serie "Regenwürmer aus Südamerika" sind folgende Arbeiten erschienen:

1. ZICSI, A. (1988): Über eine neue Regenwurm-Gattung aus Ekuador (Oligochaeta: Glossoscolecidae). Regenwürmer aus Südamerika, 1. — Acta Zool. Hung., 34: 55—63.
2. ZICSI, A. & CSUZDI, Cs. (1987): Neue und bekannte Glossoscoleciden-Arten aus Südamerika, 2. (Oligochaeta: Glossoscolecidae). — Acta Zool. Hung., 33: 269—275.
3. ZICSI, A. & CSUZDI, Cs. (1988): Über einige Thamnodrilus-Arten und andere Regenwürmer aus Ekuador (Oligochaeta: Glossoscolecidae, Lumbricidae, Megascolecidae). Regenwürmer aus Südamerika, 3. — Opusc. Zool. Budapest, 23: 209—218.
4. ZICSI, A. (1988): Neue Glossodrilus-Arten aus Ekuador (Oligochaeta: Glossoscolecidae). Regenwürmer aus Südamerika, 4. — Acta Zool. Hung., 34: 313—320
5. ZICSI, A. (1988): Neue Andiodrilus-Arten aus Kolumbien (Oligochaeta: Glossoscolecidae). Regenwürmer aus Südamerika, 5. — Rev. suisse Zool., 95: 715—722.
6. ZICSI, A. (1988): Beiträge zur Kenntnis einiger Martiodrilus-Arten aus Ekuador (Oligochaeta: Glossoscolecidae). Regenwürmer aus Südamerika, 6. — Rev. suisse Zool., 95: 953—959.
7. ZICSI, A. (1988): Weitere neue und bekannte Martiodrilus-Arten aus Ekuador und Kolumbien (Oligochaeta: Glossoscolecidae). Regenwürmer aus Südamerika, 7. — Acta Zool. Hung., 34: 435—446.
8. ZICSI, A. (1990): Über neue Riesenregenwürmer und andere Martiodrilus-Arten aus Ekuador (Oligochaeta: Glossoscolecidae). Regenwürmer aus Südamerika, 8. — Acta Zool. Hung., 36: 367—380.
9. ZICSI, A. (1989): Weitere neue Glossodrilus-Arten aus Ekuador (Oligochaeta: Glossoscolecidae). Regenwürmer aus Südamerika, 9. — Acta Zool. Hung., 35: 165—190.
10. ZICSI, A. (1989): Über zwei Perisoclex-Arten aus dem Andengebiet Kolumbiens und Ekuadors (Oligochaeta: Glossoscolecidae). Regenwürmer aus Südamerika, 10. — Rev. suisse Zool., 96: 19—24.
11. ZICSI, A. (1989): Revision der Gattung Yagansia Michaelsen, 1899 (Oligochaeta: Acanthodrilidae). Regenwürmer aus Südamerika, 11. — Acta Zool. Hung., 35: 413—430.
12. ZICSI, A. (1989): Über drei neue Andiodrilus-Arten aus Ekuador (Oligochaeta: Glossoscolecidae). Regenwürmer aus Südamerika, 12. — Revue suisse Zool., 96: 771—777.
13. ZICSI, A. (1990): Zwei neue Regenwurm-Gattungen aus Ekuador (Oligochaeta: Glossoscolecidae). Regenwürmer aus Südamerika, 13. — Revue suisse Zool., 97: 99—106.

14. ZICSI, A. (1990): Weitere neue und bekannte Onoreodrilus-Arten aus Ecuador (Oligochaeta: Glossoscolecidae). Regenwürmer aus Südamerika, 14. — Mitt. hamb. zool. Mus. Inst., 87: 149—155.
15. CSUZDI, Cs. & ZICSI, A. (1991): Über die Verbreitung neuer und bekannter Dichogaster und Eutrigaster Arten aus Mittel- und Südamerika (Oligochaeta: Octochaetidae). Regenwürmer aus Südamerika, 15. — Acta Zool. Hung., 37: 177—192.
16. ZICSI, A. (1992): Über weitere neue und bekannte Arten der Gattung Periscolex (Oligochaeta: Glossoscolecidae). Regenwürmer aus Südamerika, 16. — Revue suisse Zool., 99/1/: 211—217.
17. ZICSI, A. (1993): Revision der Gattung Andiodrilus Michaelsen (Oligochaeta: Glossoscolecidae). Regenwürmer aus Südamerika, 17. — Acta Zool. Hung., 39/1—4/: 311—342.
18. CSUZDI, Cs. (1993): Über die taxonomischen Probleme einiger amphiatlantischer Regenwurm-Gattungen (Oligochaeta: Octochaetidae). Regenwürmer aus Südamerika, 18. — Acta Zool. Hung., 39/1—4/: 61—69.
19. ZICSI, A. (1993): Neue und bekannte Regenwürmer aus Chile (Oligochaeta). Regenwürmer aus Südamerika, 19. — Revue suisse Zoologie, 100/3/: 627—640.
20. ZICSI, A. (1993): Revision der Gattung Chilota Michaelsen sowie weitere neue Angaben zur Regenwurmfauna Chiles (Oligochaeta: Acanthodrilidae, Ocnerodrilidae). Regenwürmer aus Südamerika, 20. — Mitt. hamb. zool. Mus. Inst., 90: 151—173.
21. ZICSI, A. & FEJOO MARTINEZ, A. (1994): Regenwürmer aus der Zentralkordillere Kolumbiens (Oligochaeta: Glossoscolecidae). Regenwürmer aus Südamerika, 21. — Mitt. hamb. zool. Mus. Inst., 89/2/: 55—62.
22. CSUZDI, Cs. (1994): Neue Eutrigaster-Arten aus Kuba und ihre zoogeographischen Beziehungen (Oligochaeta: Octochaetidae). Regenwürmer aus Südamerika, 22. — Mitt. hamb. zool. Mus. Inst., 89/2/: 63—70.
23. ZICSI, A. (199 ): Regenwürmer aus Bolivien (Oligochaeta). Regenwürmer aus Südamerika, 23. — Revue suisse Zool., 1:
24. ZICSI, A. (199 ): Ein weiterer Beitrag zur Regenwurm-Fauna der karibischen Region (Oligochaeta). Regenwürmer aus Südamerika, 24. — Mitt. hamb. zool. Mus. Inst., 91:
25. ZICSI, A. (1995): Revision der Gattung Glossodrilus Cognetti, 1905 auf Grund der Arten aus dem Andengebiet (Oligochaeta: Glossoscolecidae). Regenwürmer aus Südamerika, 25. — Opusc. Zool. Budapest, 27—28:

# Die Entstehung und Entfaltung der Donauforschung in Ungarn

Von

Á. BERCZIK\*

**Abstract.** The author gives an overview on the history of the coordinated research activity on the Hungarian Danube section. He describes the antecedents, the foundation of the International Danube Research Association and the Hungarian Danube Research Station of the Hungarian Academy of Sciences. The main scientific approaches and research topics of the first forty years are also discussed.

## Vorgeschichte

Der Beginn der organisierten und regelmäßigen hydrobiologischen Erforschung (Grundlagenforschung) der Donau in Ungarn ist mit dem Namen des Prof. ENDRE DUDICH aufs engste verbunden. Anlässlich der Zentenarfeier seiner Geburt ist es demnach gerecht, über die ersten Anfänge der ungarischen Donauforschung, die Inangsetzung der organisierten Erforschung dieses Stromes und in diesem Rahmen über die bislang realisierten Hauptforschungsrichtungen bzw. Themenkreise einen kurzen Überblick zu geben.

Der Anspruch auf die Organisierung der biologischen, hydrobiologischen Erforschung der Donau und noch dazu auf internationale Ebene wurde gerade vor 60 Jahren, bereits 1935 erhoben. Es wurde ein "Internationales Wissenschaftliches Donauforschungskomitee" ins Leben gerufen, vor allem dank der Initiative der ungarischen Professoren REZSÓ MAUCHA und EMIL UNGER, des österreichischen Professors ADOLF CERNY sowie des rumänischen Professors GRIGORE ANTIPA. Schon damals rechnete man auf die Mitwirkung des Professors DUDICH. Die wirtschaftliche Krise vereitelte aber die Durchführung der schönen Pläne. 1944 kam es zu einem neueren ungarischen Versuch, um die Arbeit in Gang zu setzen. Damals entstand nämlich — durch Prof. ENDRE DUDICH angespornt — aus der Zusammenarbeit des ungarischen Kultusministeriums und des Bürgermeisters der Stadt Baja das Ungarische Donauforschungsinstitut in Baja, unter der Leitung des Privatdozenten und namhaften Zoologen ÁRPÁD SOÓS. Diese Anstalt wurde von den letzten Wogen des Weltkrieges weggespült. Nicht lange darauf erschien im Jahre 1948 eine Arbeit von Prof. DUDICH über die

\*Dr. Árpád Berczik, MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézet, Magyar Dunakutató Állomás (Institut für Ökologie und Botanik der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, Ungarische Donauforschungsstation), 2163 Vácrátót, Ungarn.



Tierwelt der Donau, in dem der Verfasser wiederholtermaßen eine auf moderne Konzeptionen aufgebaute, systematische Donauforschung mit Nachdruck betrieb (DUDICH, 1948). Im Rahmen des Ungarischen Naturwissenschaftlichen Vereins versuchte er damals die Donauforschung in Gang zu setzen, jedoch wirkten sich die finanzielle Lage des Landes und sonstige — vor allem politische — Umstände für diese Bestrebungen abermals sehr nachteilig aus.

Als dann es im Jahre 1956 am Kongreß der Internationalen Vereinigung für Limnologie (SIL) zu Helsinki empfohlen wurde, die Erforschung der großen, verhältnismäßig noch weniger verunreinigten Flüsse in den Vordergrund zu stellen, war es für Prof. REINHARD LIEPOLT (Wien) als den Initiator einer internationalen Zusammenarbeit an der Donau ganz natürlich, sich 1957 in Ungarn — auf der Suche nach einem entsprechenden Partner — vor allem an ENDRE DUDICH zu wenden. Prof. LIEPOLT konnte zwar damals noch nicht wissen, daß DUDICH gerade zu dieser Zeit (schon seit 2—3 Jahren) die Möglichkeiten zumindest für den Beginn der einheimischen organisierten Donauforschung in der Ungarischen Akademie der Wissenschaften und an der Eötvös-Loránd-Universität zu Budapest von neuem aufs Tapet brachte. Die internationale Anregung gab dann den entscheidenden Impuls dazu, um schließlich auch in Ungarn diese Forschungen — und zwar mit internationaler Zusammenarbeit untermauert — in Gang setzen zu können.

### **Gründung der Internationalen Arbeitsgemeinschaft Donauforschung und der Ungarischen Donauforschungsstation**

Bis zu dieser Zeit erschienen über die Biologie des ungarischen Donauabschnittes nur knappe 50 wissenschaftliche Arbeiten, jedoch befassten sich auch diese größtenteils nicht ausschließlich mit der Donau, enthielten vielmehr bloß einige kärgliche Angaben über den Strom. Aus dieser Zeit gibt es nur zwei bis drei potamoökologische Arbeiten, die Praxis ist lediglich von fischereibiologischen Arbeiten und einzelnen Abhandlungen über die Abwässer vertreten.

Nach der Gründung der Internationalen Arbeitsgemeinschaft Donauforschung (IAD, Wien, 1956) hielten es — im vollen Bewußtsein der Bedeutung der internationalen Zusammenarbeit — die Ungarische Akademie der Wissenschaften und die Eötvös-Loránd-Universität in den Jahren 1957/58 — ebenfalls von Prof. DUDICH angeregt — für aktuell, eine Forschungsbasis mit dem Ziel ins Leben zu rufen, um hydrobiologische Forschungen an der Donau — jetzt schon unter Berücksichtigung der Richtlinien der entstandenen Internationalen Arbeitsgemeinschaft — vorzunehmen. Zu dieser Zeit betätigte sich auf dem Gebiete der biologischen Erforschung der Donau programmgemäß noch kein Institut und die qualitative Seite der Wasserwirtschaft — insbesondere was die Donau anbelangt — war noch nicht in den Vordergrund getreten. Die Entstehung der IAD hat viele bis dorthin nur isoliert arbeitende Einzelforscher, wie auch zahlreiche Institutionen zur Untersuchung des ungarischen Donauabschnittes mobilisiert. Von diesen letzteren sind das Forschungszentrum für Wasserwirtschaft (VITUKI) mit seinen gut organisierten wasserchemischen und radiologischen Untersuchungen, ferner das Naturwissenschaftliche Museum in Budapest, mehrere biologische Institute der Eötvös-Loránd-Universität zu Budapest, das Staatliche Institut für Hygiene und das Hygienische Institut der Ungarischen Staatsbahnen in Budapest hervorzuheben. Diesen Institutionen haben sich auch die

für den ungarischen Donauabschnitt verantwortlichen drei Wasser-wirtschafts-direktionen (Wasserwirtschaftsdirektion Nordtransdanubien, Donautal-Mitte und Unteres Donautal) sowie die Wasserwerke von Budapest angeschlossen.

Aufgrund der gemeinsam ausgearbeiteten Empfehlungen der IAD wurde am Anfang die hydrobiologische Erforschung des Hauptgerinnes in den Mittelpunkt gestellt. Die Erforschung der Nebenarme, toten Arme, Nebenflüsse und Gewässer im Inundationsgebiet erfolgt vorwiegend nur in der Korrelation mit dem Hauptarm. Es wurde schon damals der Plan einer monographischen Darstellung der Limnologie der Donau zur Sprache gebracht. Schon deshalb waren wir bestrebt, die ökologischen Umstände zu erschließen und die Lebensgemeinschaften zu erkennen.

Es wurden im 417 km langen ungarischen Abschnitt der Chemismus, das Phyto- und Zooplankton, das Benthos und der litorale Aufwuchs (Biotekton) untersucht. Es kam auch zu pathogen-bakteriologischen Untersuchungen. Alle diese Untersuchungen dienten dem Entwurf eines Grundbildes, damit später die Zustandsänderungen des Wasserkörpers erkennbar werden. Für dieses Vorhaben wurden an zwölf Stellen mehrere Tage hindurch aus der Donau Proben entnommen. Die Stunde der Probeentnahmen legten wir unter Berücksichtigung der berechneten Strömungsgeschwindigkeit fest. In die Untersuchungen der Aufwüchse wurden neben den Uferabschnitten mit Steinwurf auch die von Wasserstandsschwankungen nicht beeinflussten Anlegepontons einbezogen. Die Aufwuchsproben wurden von algologischem und zoologischem Gesichtspunkt untersucht und ausgewertet. Später führten wir in chemischer, bakteriologischer und zoologischer Hinsicht auch Grundwasseruntersuchungen durch. Weiterhin wurde die Erforschung der Fischpopulationen aufgrund der Auswertung der sich auf den Fischfang beziehenden statistischen Angaben in Angriff genommen. Schließlich erfolgten noch Serienuntersuchungen an der 122 km langen Mosoner Donau, dem längsten ungarischen Nebenarm des Stromes. Diese erstreckten sich auf die chemischen Verhältnisse, auf das Plankton und das Benthos.

In einer weiteren Periode, nach der Erscheinung des Werkes "Limnologie der Donau" (LIEPOLT, 1968) konzentrierte sich die Tätigkeit nach der Erkenntnis eines allgemeinen Bildes auf einzelne kürzere Abschnitte, vor allem auf den Donauabschnitt vor der Donauforschungsstation in Göd. Die chemisch-physikalischen Untersuchungen ziehen immermehr den Zusammenhang dieser Parameter mit den Wasserstandsänderungen in Betracht. Es werden zugleich auch der Salzgehalt, sowie die anorganischen und organischen Schwebestoffe untersucht. Im Zusammenhang mit der Primärproduktion werden die für das Donauwasser charakteristischen optischen Werte bestimmt. Die Analysen ergaben die jahreszeitliche Dynamik der Produktionsfähigkeit des Hauptstromes im Vergleich mit den Nebenarmen. Weiterhin wurde die tageszeitliche Schwankung des gelösten Sauerstoffes untersucht. In dieser Periode erstreckten sich die biologischen und fischereibiologischen Untersuchungen auch auf Nebenarme und tote Arme hinsichtlich der Korrelation mit dem Hauptstrom. Seit 1965 wird bei Göd wöchentlich der Chemismus und das Plankton systematisch untersucht. Heute verfügen wir also über eine fast 30jährige Datenreihe. Die Auswertung der Fischmarkierungen, der statistischen Angaben des Fischfanges sowie sonstige fischereibiologische Beobachtungen haben eine Registrierung der auf anthropogenen Einfluß zurückführenden Änderungen im Fischbestand ermöglicht.

Am Ende dieser Zeitspanne wurden durch die Zusammenarbeit von mehreren Institutionen zweiwöchentliche Serienuntersuchungen an der Budapest durchquerenden, etwa 100 km langen Donaustrecke vorgenommen, um die Auswirkungen der Hauptstadt auf den Chemismus und den biologischen Zustand zu eruieren.

Die Auswertung der Sauerstoffverhältnisse und der Primärproduktion wird fortgesetzt. Die Untersuchungen des Gehaltes an organischen Stoffen und die Bestimmungen des organisch gebundenen Eisen- und Mangangehaltes wurden sogar noch erweitert. Die serienweise durchgeführten Zooplanktonuntersuchungen an der 180 km langen Donau-Strecke zwischen Rajka und Budapest zeigen die zeitlichen und räumlichen Änderungen infolge der Wasserstandsschwankungen. Es wurde eine Untersuchung der Makrophytenbestände begonnen. Die faunistische und ökologische Beobachtung der Fische wird hinsichtlich der Veränderungen in der Zusammensetzung der Bestände fortgesetzt.

Von den 80-er Jahren an trachten wir auch auf den ganzen ungarischen Donauabschnitt erstreckend auch weiterhin danach, die Veränderungstendenzen mit großer Aufmerksamkeit zu verfolgen. Die vergangenen Jahrzehnte haben klar gezeigt, daß z.B. die Änderung des Charakters und des Prozentsatzes der Schmutzstoffe (Anwendung von synthetischen Waschmitteln statt Seife, oder gerade die Inbetriebsetzung der Wiener Abwasserreinigungsanlage, die Radionukleiden oder Schwermetalle usw.) oder die Auswirkung von wasserbaulichen Maßnahmen (wie z.B. von der nacheinanderfolgenden Inbetriebsetzung der österreichischen Wasserstufen an der Donau) auf den Schwebstoffgehalt und den Trophiegrad, die Gestaltung des Nährstoffeintrages, die Wärmebelastung usw. für den biologischen Zustand und Stoffhaushalt stets neuere Folgen indizieren. Eine ständige Überwachung — und zwar nicht nur in chemischer, sondern auch in biologischer Hinsicht — ist also unentbehrlich. Eine eingehende Analyse der Phyto- und Zooplanktongemeinschaften sowie des Biotektons und des Benthos halten wir für äußerst bedeutungsvoll.

Zum Teil dem Vorhergesagten anschließend, schien es stets wichtiger zu sein, das Biomonitoring-System weiter zu entwickeln. In diesem Zusammenhang sind aber noch zahlreiche methodologische Fragen bezüglich der Flüsse zu klären.

Gegenwärtig ist vor allem die Forschungspflicht charakteristisch, die aus den ökologischen Problemen entspringt, welche mit dem infolge des ungarisch-tschechoslowakischen Staatsvertrages in die Arbeit genommenen Wasserstufensystem von Bős (Gabcikovo)—Nagyymaros in Zusammenhang stehen. Vor allem mußte man den Zustand bzw. die Änderungen des Zustandes der Gewässer im Hauptstrom, im Inundationsgebiet und im Deichvorland der ungarischen Oberen Donau und der Kleinen Schüttinsel im Abschnitt zwischen Rajka und Göd (Stromkm 1843—1668) kennenlernen, sowie die ökologischen Auswirkungen der durch die Bauarbeiten veränderten hydrologischen Parameter und ihre Folgen in den verschiedenen Pflanzen- und Tiergemeinschaften erwägen. Es kam zu prognostischen Untersuchungen der den einzelnen Baustufen des Wasserstufensystems folgenden hydrobiologischen Erscheinungen. Eine unerwartete und große Aufgabe stellte für uns die Wirkung, welche durch die im Oktober 1992 slowakischerseits durchgeführte Ablenkung des Hauptarmes der Donau verursacht wurde. Ein besonderer Nachdruck wurde der Frage der Trophitätsveränderung der Donau, der Änderungen der planktonischen Protozoa-, Cladocera- und Copepoda-Bestände, der litoralen Makroinvertebratenfauna verliehen. Auch die passiven Biomonitoring-Untersuchungen wurden beschleunigt. Der Verbreitung der Makrophytenbestände, ihrer Schwermetallakkumulation und in einzelnen, langsam strömenden Abschnitten in bezug auf die Schwermetallmenge des Sediments wurde eine besondere Aufmerksamkeit zugewendet. Von fischerei-ökologischem Gesichtspunkt trat die Erwägung der ökologischen Verhältnisse der Laichplätzen und des Aufzuchtspotentials der verschiedenen Biotope in der Donau in den Vordergrund. Die besondere Bedeutung dieser Untersuchungen besteht darin,

daß sie über den schwebgefährdeten Zustand bzw. seine Beseitigung in dem bisher einzig erhalten gebliebenen, weit ausgebreiteten Nebenarmsystem des Inundationsgebietes der Mittleren Donau (Kleine Schüttinsel) ein Bild geben.

Die bisherige wissenschaftliche Tätigkeit der Ungarischen Donauforschungsstation der UAW beweisen auch die 420 bisher erschienenen Studien. An der Station sind zur Zeit folgende Fachrichtungen vertreten: Wasser- und Sedimentchemie, Stoffhaushalt, Phytoplankton, Zooplankton (Protozoa, Cladocera, Copepoda), höhere Pflanzen, Litoralfauna, Fische, Fischerei, Bioindikation und Flußökologie. Die Forschungsarbeit versehen gegenwärtig zehn wissenschaftliche Mitarbeiter.

### **Kooperation der ungarischen Forschungsstellen**

Die Erforschung der strömenden Gewässer und besonders der Flüsse hat — im Gegensatz zu den Seen — trotz der stürmischen Entwicklung der Methoden, selbst heute noch mit zahlreichen Schwierigkeiten zu kämpfen, handle es sich um die Erklärung des Vorhandenseins oder des Fehlens irgendeiner Pflanzen- oder Tierart in einem gegebenen Flußabschnitt, oder noch vielmehr um die Erschließung der Zusammenhänge des Stoffumsatzes (von der Stoffbilanz gar nicht zu reden). Mit diesen Schwierigkeiten müssen wir — dem Anschein nach — noch ziemlich lange Zeit rechnen, angesichts der Unterschiede, die zwischen einem See und einem Fluß bestehen. Dies begründet noch mehr den weiteren Ausbau der biologischen Seite unserer Untersuchungen, deren Unentbehrlichkeit und Informationswert selbst heute noch von zahlreichen Kollegen bezweifelt werden. Ich selbst halte die kontinuierliche, noch engere Zusammenarbeit zwischen Hydrobiologie und Wasserwirtschaft für äußerst wichtig. Diese müssen — im Interesse der gemeinsamen Sache — gegenseitig ihre Erfahrungen, Inventionen kennenlernen und austauschen.

Zur Geschichte der organisierten Forschung der ungarischen Donau während den oben kurz skizzierten letzten vier Jahrzehnten gehört auch jene bedeutende Entwicklung, die gleichzeitig in der untersuchenden und registrierenden Tätigkeit der für die Wasserqualität der Donau verantwortlichen Institutionen vor sich gegangen ist. Die im ungarischen Donauabschnitt zuständigen drei Wasserwirtschaftsdirektionen (bzw. neuerdings Umweltinspectorate) haben mit den sitzen Győr, Budapest und Baja ihre kontinuierlich arbeitenden Laboratorien im Dienste des Wasserschutzes allmählich ausgebaut, wo außer der Registrierung der grundlegenden physikalischen, chemischen und biologischen Parameter auch oft stets mehrere spezielle Faktoren die Aufmerksamkeit zugewendet wird. Die Beachtung der hygienisch—bakteriologischen Verhältnisse gehört in den Aufgabenkreis des Landesinstitutes für Hygiene bzw. des Hauptstädtischen Institutes des Staatsdienstes für Volksgesundheitswesen. Mit der Lösung konkreter praktischer Fragen von wissenschaftlichem Anspruch befassen sich gelegentlich auch die Biologen des Institutes für Wasserqualitätsschutz im Rahmen des Forschungszentrums für Wasserwirtschaft (VITUKI AG.). Die wertvolle Tätigkeit der Ungarischen Donauforschungsstation der UAW und der oben erwähnten praktischen Fachinstitutionen ergänzen sich sehr gut gegenseitig, keine von ihnen kann den anderen Partner vermissen. Diese ungarischen Institutionen nehmen an den Konferenzen der Internationalen Arbeitsgemeinschaft Donauforschung regelmäßig teil.

Der ungarische Donauabschnitt ist ein am vielseitigsten untersuchter Teil des Stromes. Die im Leben der Donau aufeinanderfolgenden Änderungen (Folgen der Wasserbautä-

tigkeit, Auswirkungen der neueren Schmutzquellen bzw. -stoffe, Wasserreinigungsmaßnahmen usw.), die Aufrechterhaltung der Naturschätze erwünschen die Kontinuität der hydrobiologischen und der auf dem Gebiete des Wasserqualitätsschutzes unternommenen Untersuchungen. Die Ergebnisse der vergangenen Jahrzehnte liefern zur Erkennung und auch zur Auswertung der langzeitigen Änderungen eine gute Datenbasis.

#### SCHRIFTTUM

1. BERCZIK, Á. (1981): Ungarn. — In: 25 Jahre Internationale Arbeitsgemeinschaft Donauforschung. 41—46. IAD, Wien.
2. BERCZIK, Á. (1982): Az MTA 30 éves Botanikai Kutatóintézete és a 25 éves Magyar Dunakutató Állomás. — MTA Biol. Oszt. Közlem., 25: 407—413.
3. BERCZIK, Á. (1994): Ungarn. — In: Gesamtbericht der Internationalen Arbeitsgemeinschaft Donauforschung über die wissenschaftliche Tätigkeit in den einzelnen Donauländern. H. 1—16.
4. Bibliográfia: MTA Botanikai Kutatóintézete — Magyar Dunakutató Állomás, 1957—1981. (1982) II/1—20.
5. Bibliográfia: MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete — Magyar Dunakutató Állomás, 1981—1990. (1991) II/1—12.
6. DUDICH, E. (1948): A Duna állatvilága. — Természettudomány, 3: 166—180.
7. DUDICH, E. (1960): Bericht über die Ungarische Donauforschungsstation und ihre Tätigkeit in den Jahren 1958—59. — Ann. Univ. Sci. Bpest. Sect. Biol., 3: 137—144.
8. LIEPOLT, R. red. (1965—1967): Limnologie der Donau. — Stuttgart, 1—648.

## **Protozoological investigations in the side-arm system Szigetköz of the River Danube (1991—1992)**

By

M. Cs. BEREZKY and J. N. NOSEK\*

**Abstract.** The development of heterotroph Protozoa communities was investigated for two years in the greatest Hungarian side-arm system of the Danube. The aim of the investigations were to establish the species composition, the abundance relation, the feeding spectrum, and the saprobity conditions of the planktonic Protozoa communities in five different biotops within the side arm system. Water exchange and current velocity depends on the water level fluctuations in the main arm. The species composition was diversified and rich. With the recessing water level they become more and more unique with characteristic species appearing. The feeding spectrums reflect the changes in food resources due to the changes in light, temperature, dissolved oxygen conditions caused by the water regime alterations. Between the feeding groups and saprobity groups several significant correlations have been found.

Few studies have yet been published of those Protozoa which live in larger or smaller side-branches, side-branch systems along a large or small river. Our knowledge of them are poor not only in cenological or ecological sense, but also in faunistic one. We have previous data from some side-branches of the Danube (BERECZKY & GULYÁS, 1985, BEREZKY, 1991), but we began to perform systematic multipurpose investigation in the branch system of Szigetköz in 1989. The very first task was to reveal the Ciliata community of one of the branch systems of Szigetköz undisturbed so far.

This area of 300 km<sup>2</sup> of these part of the Danube, which owed its hydrological conditions to the river control of the end of the preceding century. This side-arm system consists of five subsystems with arms of different length and width. These are partly separated from each other and from the main arm by cross barriers of different crest height, so the flow regime, water exchange and current velocity depends on the water level fluctuations in the main arm. From the middle of the sixties modernization took place, a number of new dams, diverting and lifting systems were built. As the result of these regularizations the side-branches, side-branch systems got into touch with the main branch only at a waterstand above the average at 440 cm (measured at Dunaremete 1824 riv. km), discharge 2800 m<sup>3</sup>/sec. The actuality of the task was given by the building operations of a reservoir at Dunakiliti (1842 riv. km) and an hydro-electric power-plant at Bős/Gabčíkovo (1819 riv. km)

\* *Dr. Magdolna Cs. Bereczky and Dr. J. N. Nosek, MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézet, Magyar Dunakutató Állomás (Institute of Ecology and Botany of the Hungarian Academy of Sciences, Hungarian Danube Research Station), 2131 Göd, Jávorka S. u. 14, Hungary.*

in the main branch of the Danube. Results of the investigations of several years prove the adaptability of heterotroph Protozoa to the seasonal changes of climatic zones similarly to higher organisms. This is the reason why we can evaluate as aspect changing the seasonal arrangements of Ciliata communities emerging one after the other.

The composition of the protozoan fauna that lives in the main branch of River Danube significantly differs two times yearly not only with respect to species but in changing their density. They reach the maximum of the individual number of their water occurrence in spring and autumn, generally in May and at the end of October, sometimes at the beginning of November. Several ecological factors, eg. water regime or alteration of nutrition basis can modify the time of changes of the aspect. Hundreds of data prove that a developing Protozoa community truly reflects the actual biological waterquality.

As it is well-known, the rate of the decomposition of organic matters is faster in summer than in winter, therefore in summer the mesosaprobic character, but in winter the alfamesosaprobic one is dominant. With full knowledge of the precedings we think our aim was realistic, namely to gather sample series in a given time and to get informations about the emergence of the protozoan community and about the actual waterquality after examining these sample-series.

In this paper we report on the results of our two years' investigations, carried out just before when the water of the main branch of the Danube was turn to Slovakia.

## Material and method

In 1991 and 1992 samples were taken seasonally according to the characteristic water regime changes (at raising and/or recessing water levels) filtering 20—100 l water through a net of 10—20  $\mu\text{m}$  mesh size. Protozoological analysis was carried out from the filtrate, partly under living and partly under fixed conditions by protargol impregnation modified by WILBERT (1974) and by the staining method by BEREZKY (1985) for counting. Simultaneously with planktonic samplings we carried out chemical measurings on the spot by the instrument model "6D in situ Water Quality Analyzer (Surveyor) Type II". We measured WT, pH, DO, COND and ORP (Tab. 1). The biomass (biovolumen) of species ( if unknown yet) were calculated by the Simpson-formula. Minimum, maximum and averages of species numbers and individual numbers can be found in Table 2, 3.

The nutrition quality was analyzed by "in situ food vacuola content" method (SCHIONBORN, 1981). We distinguished algaevorous, alga-bacteriovorous, bacteriovorous, omnivorous, carnivorous and detritusvorous species. Their percent abundance is shown by pie-diagram on the basis of evaluating different samples. Enlisting the saprobionts we took for a basis FOISSENER's (1988) modifications and the results of our own. The number of the collected samples was 108.

## Description of the study sites

We fixed our choice on the branch-system of Cikolasziget, the greatest branch-system of the upper reach of the Danube, because the smaller or larger waterbodies of the area are of various evolution and also their morphology and watersupply

differs. In Cikolasziget branch system which is composed of the most branches consists of 18 smaller units of different siltation stages. We investigated such units which were separated from the main branch to a different extent, seasonally. These units were as follows :

1. Csákány branch, through which the direct watersupply gets into the system.
2. Forrásos branch. It is in the earliest stage of detachment. Topographically it is the nearest to the main branch.
3. Schisler backwater. Connection develops with the main branch only at extraordinary high waterstands.
4. Disznós branch. The farthest side branch with the greatest level fluctuation. We collected samples from different sites in every side branches. These sites are marked in Fig. 1.

### Result and conclusions

The aim of our investigation was to track the Ciliata community which developed in consequence of the disjunction from the main branch to get to know the community forming species, their density and feeding structure. We followed with attention the seasonal aspect-changes considering the changes of saprobity relations.

From our material (1991, 1992) collected from the four side branches we identified 193 Ciliata species. In 1967 a book was published titled *Limnologie der Donau*. In this book DUDICH gave a list of Protozoa found up to that time in nine countries. Their number from head to mouth was less than 250. From 1965 to 1995 we have found nearly 700 planktonic and sedentary protozoan species from the main arm of the Hungarian Danube section (417 riv.km long).

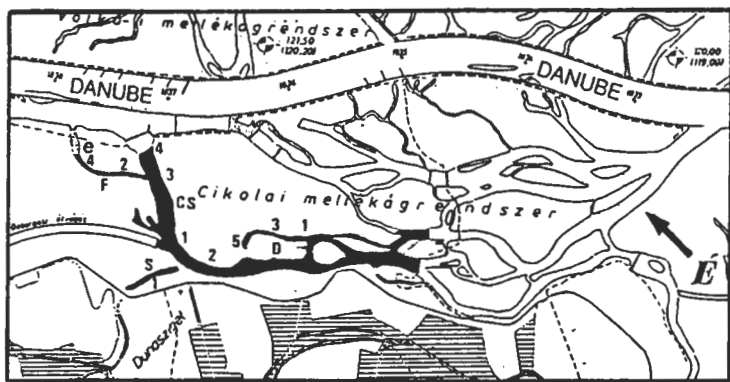
Table 1. Minimum and maximum and mean values of water temperatures and water chemistry parameters

Date		WT		pH		DO		COND		ORP	
		loc.	val.	loc. val.	loc. val.	loc. val.	loc. val.	loc. val.	loc. val.		
1991											
JUNE	Min.	c5/4	11.4	c2/5	6.2	c5/4	6.6	c1/6	352	c5/2	254
	Max.	c1/6	18.2	c1/6	7.9	c2/1	15.3	c2/5	598	c2/5	355
	Mean		15.3		7.2		10.6		461		302
JULY	Min.	c5/4	17.3	c1/6	6.9	c1/7	7.0	cs/4	331	c5/4	208
	Max.	c2/3	22.4	c2/5	8.0	c2/5	17.5	c2/5	403	cs/4	306
	Mean		20.8		7.5		9.4		355		261
OCT.	Min.	c1/6	15.6	c1/6	6.6	c1/7	7.1	c1/6	385	cs/2	263
	Max.	cs/2	16.2	cs/1	7.7	cs/1	11.0	cs/1	482	c1/6	356
	Mean		15.9		7.3		9.3		449		300
1992											
JUNE	Min.	c5/2	15.6	c1/10	7.1	m/6	4.6	cs/3	307	cs/3	108
	Max.	c1/10	19.6	cs/3	7.5	cs/3	9.6	c5/4	422	c2/5	225
	Mean		17.6		7.2		6.7		337		173
AUG.	Min.	c5/4	17.1	m/6	6.9	m/1	2.4	c1/1	311	m/6	-83
	Max.	c1/10	30.8	c1/1	7.6	c2/3	9.4	m/4	651	cs/3	237
	Mean		26.3		7.6		8.1		376		174
OCT.	Min.	c1/10	9.0	m/6	6.9	m/6	6.3	m/6	172	c1/5	217
	Max.	cs/2	12.8	cs/2	7.7	cs/3	11.4	cs/3	451	m/4	578
	Mean		11.2		7.3		8.8		366		331

loc. = location, val. = values



In these sampling sites we have found some new taxa for the Hungarian Ciliata fauna, these: *Paradileptus caducus* KAHL, *Holosticha naviculatum* KAHL, *Prorodon nucleolatus* PENARD, *Coleps trichotus* SAVI, *Spathidioides excavata* KAHL, *Acaryophrya collaris* (KAHL), *Halteria chlorelligera* (KAHL), *Plagiopyla nasuta* STEIN, *Monodinium balbiani* v. *nanum* KAHL and *Monodinium balbiani* v. *rostratum* KAHL. (The complete fauna list of the collected materials can be found in the databasis of the Hungarian Danube Research Station.)



F=Forrásos arm Cs=Csákányi arm S=Schisler arm D=Disznós arm  
1, 2, 3, 4, 5, e = sampling sites

Fig. 1. Locations and marks of study sites (riv. km 1834—1838)

While in 1991 we found the Cikola branch system totally disconnected only in autumn (Fig. 1), in 1992, just after the sampling, water supply ceased in June, later on when the so called "C"- variant was finished, when water was conducted from the main branch to a side-channel, then not only the side-branch but also the main one remained badly watered (Fig. 2). On the occasion of the flood in November feed water got into the side-branch not through the overflow weirs, but by seepage, because connection can be effected through the Csákányi branch only at 440 cm waterstand.

The Csákányi branch even with such watersupply is similar to the main branch. Mainly algaevorous species dominate in 1991 and similarly to recent years in the quantitative conditions mosaic arrangement is characteristic. In 1992, however, as a result of the changed circumstances the bacterivorous species dominated.

The Forrásos old branch receives its feedwater from Csákányi branch. Topographically it is the nearest to the main branch. The Ciliata plankton found here is poorish in every aspect. Though in spring (1991) we could identify 30 species, their abundance comparing those can be found also in other biotops is smaller. Simultaneously remarkably much Flagellata could be observed and we found also cysts and *Vorticella* in telotroche state very often. In the second years of our investigations changes were drastical also here. Now the bacterivorous, now the algaevorous, but by autumn the omnivorous species became numerous (Fig. 4, 5).

Disznós branch has three sampling sites, where the quality and quantity of Protozoa shows differences in June. On the so called C2/5-field both the species and the individual number shows the decrease of community (Table 2). Of the hydrochemical parameters also pH and dissolved oxygen are different from that of the two other sites. pH (6.2) was remarkably low as compared to the usual values

1991

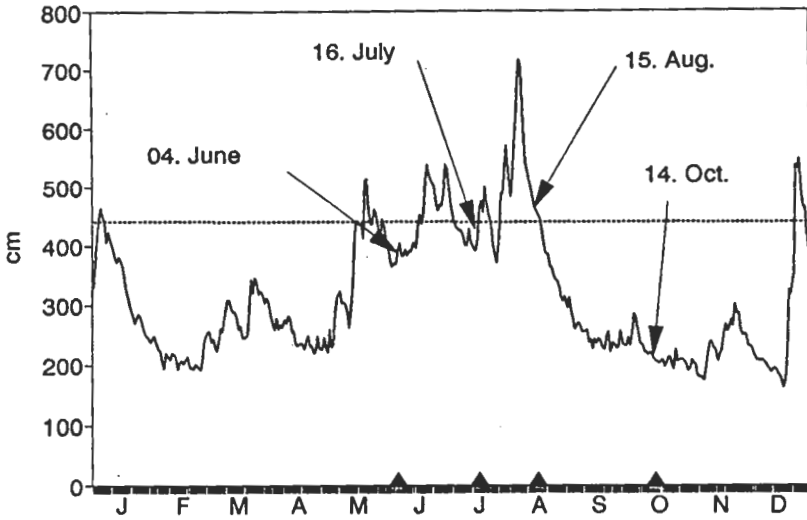


Fig. 2. Water level and time of sampling (1991)

1992

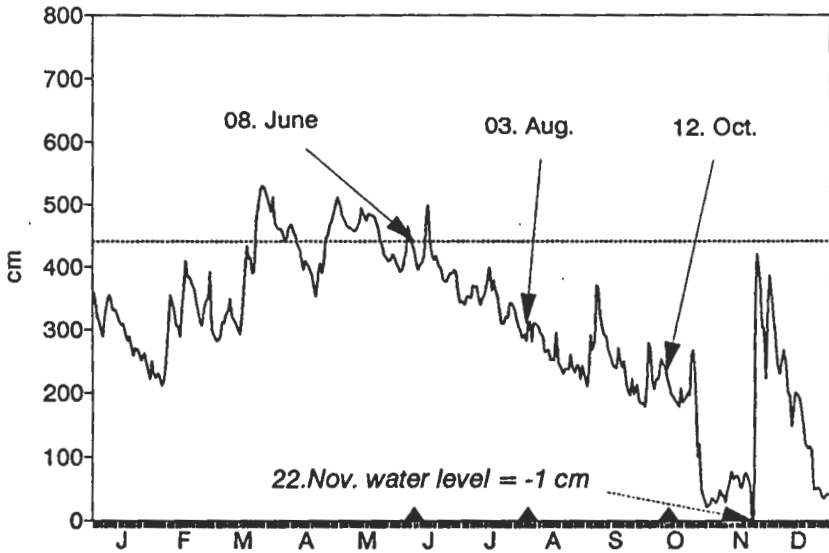


Fig. 3. Water level and time of sampling (1992)

Forrásos arm

Csákányi arm

Schisler arm

Disznós arm

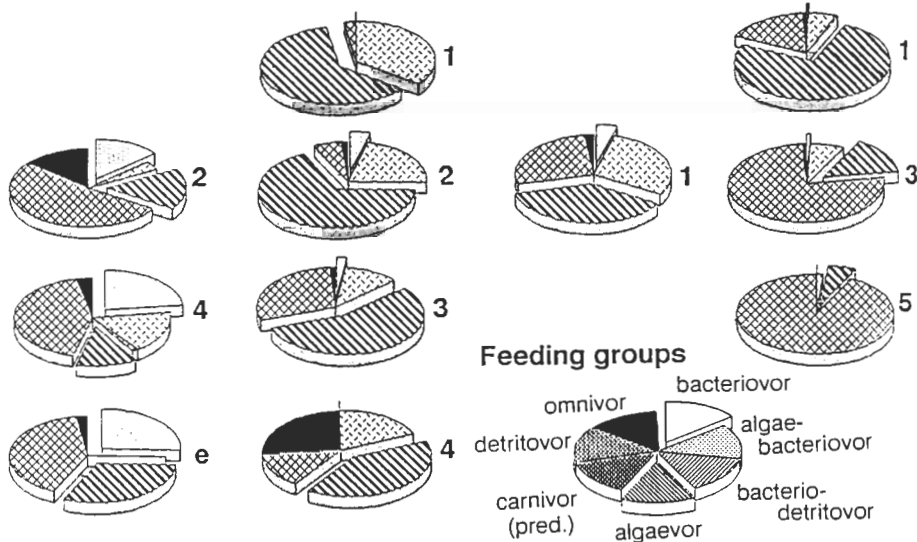


Fig. 4. Changes in feeding spectrum of Ciliata communities based on percental abundance (04. 06. 1991)

Forrásos arm

Csákányi arm

Schisler arm

Disznós arm

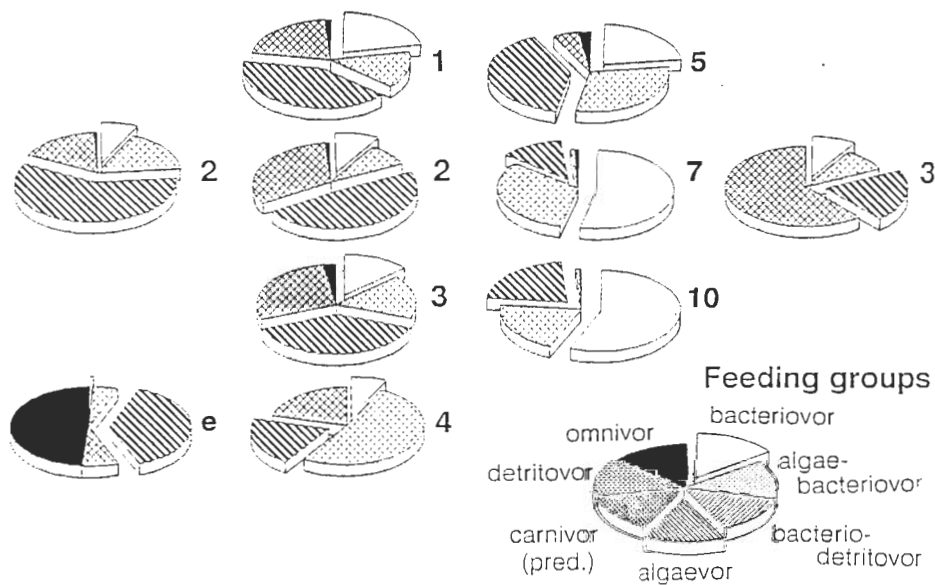


Fig. 5. Changes of feeding spectrum (12. 10. 1992)

of the Danube. On sampling sites C2/1 and C2/3 we found a Ciliata community which was more abundant in comparison with the main branch. The dominance of predators was unequivocal. By October we could not find such abundant, variegated taxocoenosis which was characteristic to this biotop in 1991 spring. In 1992 community showed a varying face. In autumn there were nearly no water in the waterbed and again predator species were characteristic.

Table 2. Minimum, maximum values of species and individual numbers of Ciliate

1991				1992							
Date		Species number		Individuals number		Date		Species number		Individuals number	
		loc.	val.	loc.	val.			loc.	val.	loc.	val.
JUNE	Min.	cs/1	15	c5/2	148	JUNE	Min.	m/1	7	m/1	42
	Max.	c1/6	39	c2/1	2406		Max.	c1/1	37	c5/4	2896
JULY	Min.	c1/7	9	c5/2	210	AUG.	Min.	c5/e	8	c5/e	66
	Max.	c2/3	36	c1/7	2379		Max.	cs/1	39	c5/2	4744
OCT.	Min.	c5/e	11	c5/e	480	OCT.	Min.	c2/3	6	cs/4	480
	Max.	c1/6	33	c1/6	1988		Max.	m/6	29	c2/5	2296

loc. = location, val. = values

Schisler as a waterbody differs from other biotops not only topographically, but considering its Protozoa community, too. In the period of our investigations we found a taxocoenosis of the greatest diversity (39 species) and one of the greatest individual number ( $2439 \cdot 10^3 \text{ ind/m}^3$ ) here. In June (1991) the Ciliata community of rich individual number, though only of 9 species, was characteristic to the open water. An absolutely dominant species, the predatory *Prorodon viridis* ( $882 \cdot 10^3 \text{ ind/m}^3$ ) dominated a third of the community. In October it was characterized by a rich, variegated aspect with the dominance of carnivorous and microalgaevorous species. Last year we investigated the planktonic samples of 3 sites of Schisler. The Ciliata coenosis which in spring was of relatively balanced nutrition type, in August and October was stocked by predators and bacterivorous species of alternativ dominance.

Investigating the different biotops of the Cikola branch system we found that the planktonic Protozoa community was very protean and abundant. There were characteristic species in the biotops (e.g. *Prorodon viridis* in Schisler branch or *Acarophrya* sp. in Forrásos branch), but at the same time they were characterized as units by the predator *Coleps* community, by the species of the really planktonic *Strobilidium*, *Strombidium*, *Tintinnidium* genus. The favourable conditions, the good oxygen supply, the appropriate food supply implies a rich community. Those species which get in from the main branch multiply when it is rising, so they make the rich Protozoa coenosis more variegated.

On different nutrition bases develop different communities and knowing their composition biotops can be characterized, mainly when they are totally separated from the main branch. The presence of Ciliata in the biotops of the side-branches was always determined by nutrition. They can tolerate the modification of other environmental factors rather than the change of nutritive conditions. Density may change on the effect of such factors like temperature or any other limiting factor in the menu. In the Danube the main source are diatoms, but it may be completed with bacteria due to the seasonal change in winter.

It is proved by results, that in rivers the rate of decomposition is four times so great than in lakes (SCHÖNBORN, 1992). So it was not entirely without interest to examine how this process is carried on in the Cikola branch system, which becomes practically a lake, later on a puddle, while at the end it dries up. The rate of elimination of organic matters can be determined mostly by chemical measuring, but we can get informations about the changes by the species/individual ratio number of KÖHLER (1982). We believe that a Protozoa community of high density and rich in species is apt to demonstrate this proportion by itself. Proportion supposes that the little species number together with a high individual number refers to a high organic matter content, while a great species number and a low individual number relates to a low one.

With the exception of Forrásos branch the increase of organic matter content can be showed at every site. It is the less characteristic to the Csákányi branch, but is the most expressive for the Disznós branch. The lake character of the Schisler could be seen in recent years already and we could draw a curve, which is characteristic to lakes and is in accordance with seasonal rythms. As we formentioned, the proportion values of the Forrásos branch are different than the values of all other sites of investigation and they demonstrate the uniqueness in October, while its condition in spring and summer is the same as that of the others (BERECZKY & NOSEK, 1994).

Relations show that changes in a Protozoa community reflects the environmental conditions and indicate that saprobity increases while watersupply decreases and organic matters, which are able to decompose, accumulate. This is an undesirable phenomenon from the view of valuing the quality of surface waters, mainly if they would serve as a drinking-water base later on. A typical state of saprobity in spring and typical one in autumn is shown in Fig. 6—7.

We evaluated biomass simultaneously with the examinations of food spectra on every occasion. We should like only to mention, that e.g. while in 1991, in the Disznós branch maximum value hardly exceeded the  $2 \text{ mg/m}^3$  value, in 1992 just here it exceeded it more times, moreover it reached up to  $5 \text{ mg/m}^3$ . The increase runs to 150 % (Tab. 3). Like other researchers (e.g. LAYBOURN-PARRY, 1992), neither we did not find any relationship between the individual number and the biomass.

We learned from the saprobiological analysis of the Ciliata community, that the mass of species of unknown saprobic indicator classification is significant. We thought we should find any correlation between feeding types and different saprobic categories. So we made correlation analyzis to establish the relation between the feeding character and saprobity grouping of the species.

The linear correlation coefficient was calculated between the number of individuals belonging to the different feeding and saprobity groups, as well as the physico-chemical parameters of the water. The number of pooled samples (the number of pairs) was 90 in the case of feeding groups versus saprobity groups and 54 in the case of feeding and saprobity groups versus physico-chemical parameters (water temperature, pH, dissolved oxygen content, conductivity and oxydoreduction potential). Regarding the physico-chemical parameters we have not found any significant correlations. The explanation of this fact may be the following: the changes of the environmental conditions — caused by the alterations in the water regime via current velocity — may alter the species composition of the planktonic Ciliata community, but these changes do not alter significantly the distribution of the feeding and saprobity spectrum. In other words the algaevorous or beta-mesosaprobic species

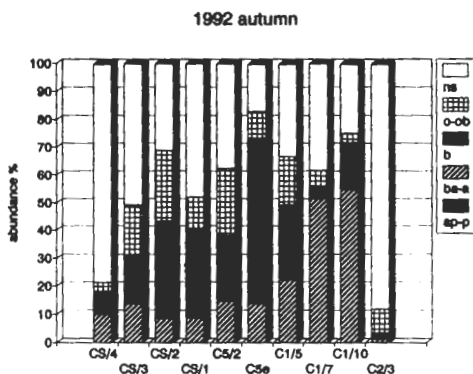
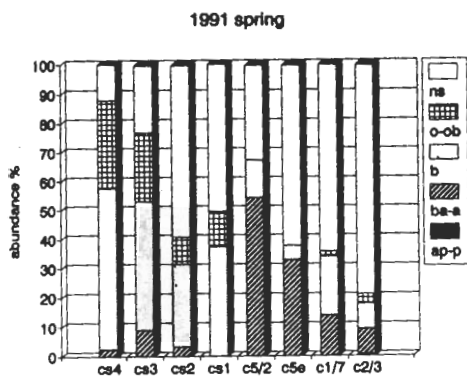


Fig. 6. Fig. 7. Percental distribution of ciliata species indicating different waterqualities within a population in spring 1991 and 1992 (ns=unknown indicative species. o-ob=oligo-oligobeta-mesosaprob sp., b=beta-mesosaprob sp., ba-a=beta-alfa-mesosaprob sp., ap-p=alfapoly-polysaprob sp.)

Table 3. Changes of the biomass ( $\text{mg}/\text{m}^3$  wet weight) in the side-arm system at Cikola in the study period

Sampling sites	Time of sampling					
	1991		1992			
	JUNE	JULY	OCT.	JUNE	AUG.	OCT.
Main branch (1837 niv.km)	n.m.	n.m.	n.m.	1.7203	n.m.	1.9468
Csákányi side-branch (CS)						
CS4	0.7444	0.1820	n.m.	1.1151	0.2504	0.0794
CS3	0.2880	0.7085	n.m.	0.2622	0.3835	0.2418
CS2	0.4484	0.1984	2.6679	1.0884	1.4699	0.6085
CS1	0.1597	0.2371	0.0882	0.2322	1.6213	0.2069
Forrásos branch (C5)						
CS/2	0.0359	0.4917	0.7702	3.2404	1.2172	1.0012
CS/4	0.1580	0.9515	n.m.	1.8000	0.2913	n.m.
CS/at the end	0.0239	n.m.	0.0983	0.9707	0.0111	0.2592
Schisler branch (C1)						
C1/1	n.m.	n.m.	n.m.	3.0630	0.2616	n.m.
C1/5	n.m.	n.m.	n.m.	1.2848	0.4948	0.1165
C1/7	1.2884	0.1693	0.3139	7.9146	0.4737	0.0933
C1/8	n.m.	n.m.	n.m.	2.3422	0.1829	n.m.
C1/10	n.m.	n.m.	n.m.	2.2755	0.1376	0.2307
Disznós branch (C2)						
C2/1	0.5604	0.4790	n.m.	2.9902	1.7194	n.m.
C2/3	1.9997	0.0742	0.3405	5.2752	3.1552	0.8723
C2/5	0.5610	1.2929	n.m.	1.1674	2.0826	n.m.

loc. = location, val. = values

for example may be replaced, but the relative abundance of individuals feeding on algae or beta-mesosaprobic indicators may remain almost the same.

Between the feeding groups and saprobity groups correlations have been found. The beta-mesosaprobic condition is characterized by the presence of the algaevorous species ( $r=0.784$ ) (Fig. 8). Similarly the carnivorous species indicate a transitional beta—alpha mesosaprobic situation ( $r=0.7683$ ) (Fig. 9). Remarkable is the correlation ( $r=0.751$ ) between the bacteriovor and non-indicator species (species without saprobity classification) (Fig. 10). Bacteria are present in every type of water and the species feed on them may occur under different saprobity conditions and therefore they have no indicative value.

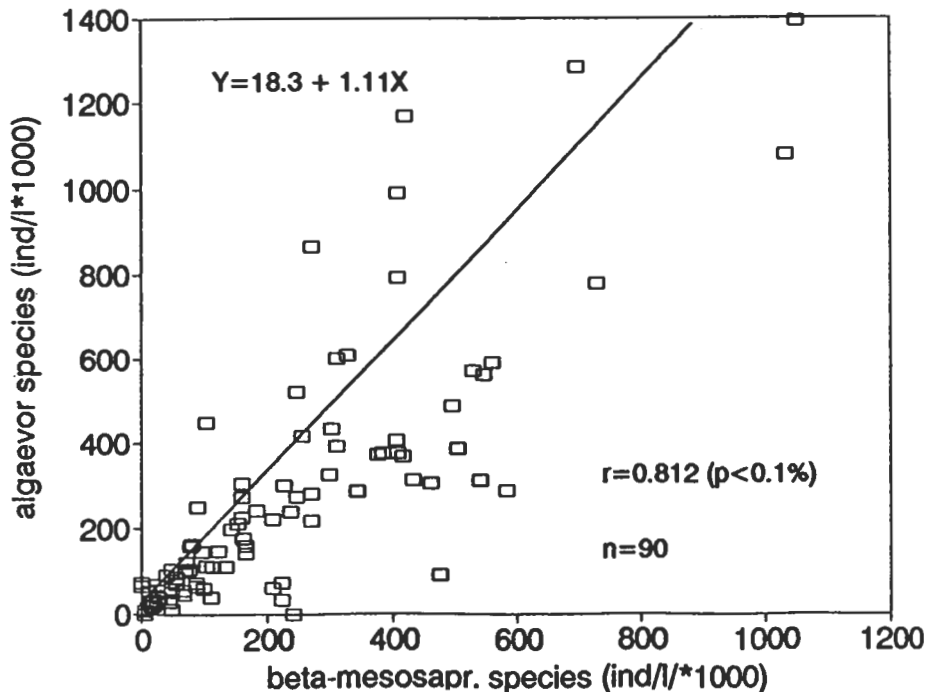


Fig. 8. Correlation between beta-mesosaprobic species and algaevorous Ciliata species

### Summary

Side-branches are organic parts of the ecological system of River Danube, in them the decreasing flow velocity creates new ecological environments, which drastically differs from that of the main branch. (We have already reported on the main branch in many cases, so now we do not go into details; BEREZKY, 1977, 1985, 1993, 1994a). This environment gradually loses its species stock characteristic of lotic waters, and species, which are specifically characteristic of dammed waters and lakes become dominant. These side-branches enrich the aquatic fauna and flora of the main branch and help the decomposition of organic pollution when they are scoured. At low waterlevels this connection diminishes, perhaps it ceases and simultaneously independent, smaller biotops emerge. The main branch differs from

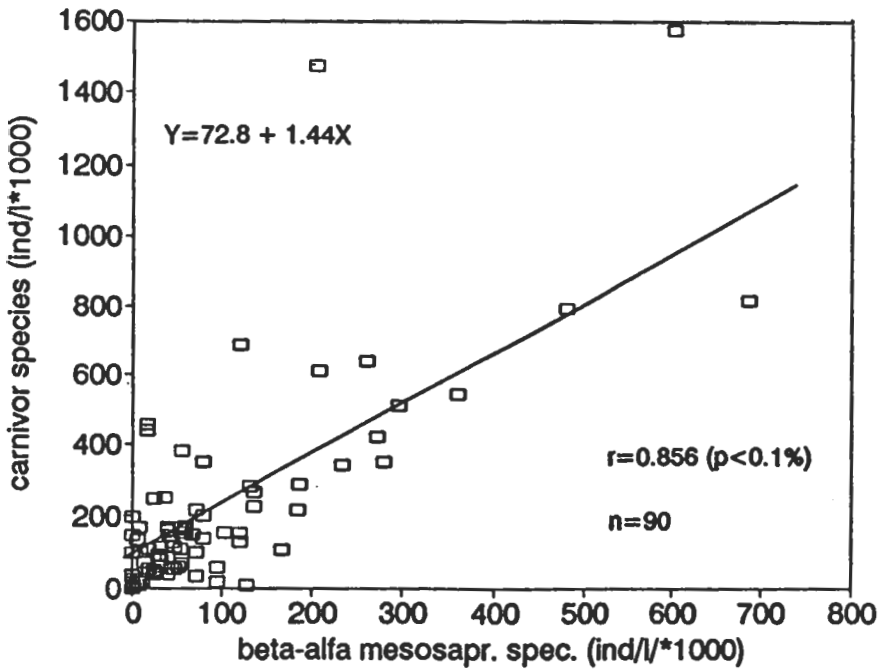


Fig. 9. Correlation between beta-alpha-mesosaprobic species and carnivorous Ciliata species

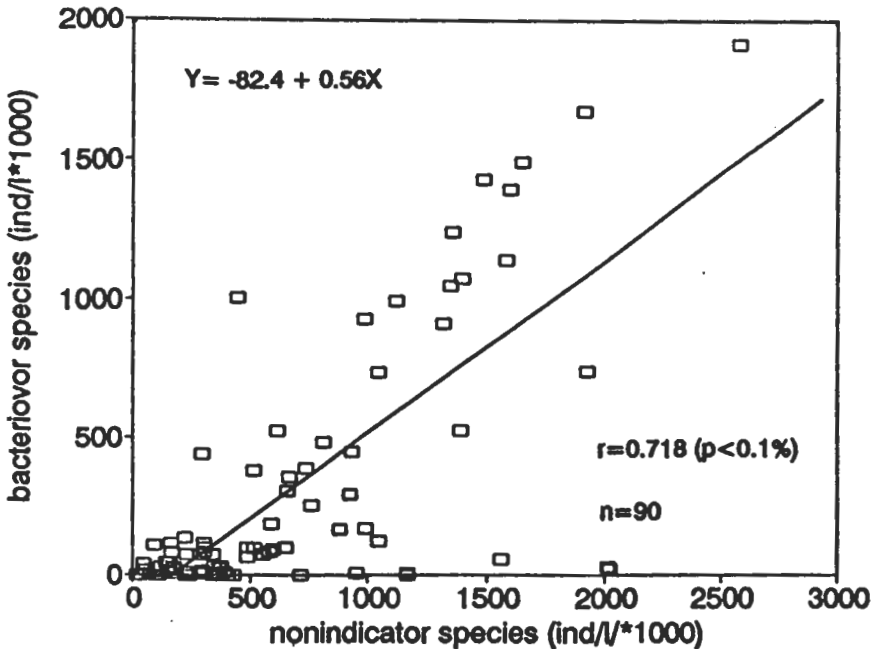


Fig. 10. Correlation between unknown indicative species and bacteriovorous Ciliata species



the detached side-branches also in that the main branch deepens and the side one silts, while the parameters characteristic of standing water become stronger both in abiotic and biotic respect.

— The Protozoa community which lives in the four kinds of biotops is rich both in species number and in individual one. Structures of the communities are different, their uniqueness is expressed in the composition of species and in the ratio of species abundance.

— Habitats can be characterized by species, according to their topographic distance from the main branch and to the duration of their flood periods.

— Floods rearrange the protozoan coenosis. Species that are frequent in the main branch become dominant fauna-forming ones of great density for a short time, later on fall into the background gradually as the standing water character becomes more marked.

— On different nutrition base proliferate different Ciliata species. The different abundances of common species of individual biotops can be attributed partly to this.

— We found the richest and most variegated community in Schisler branch water in late spring, while just then the Disznós arm could be characterized by predators of varied species composition, similar to Forrásos arm.

— More rare Ciliata species of the side-branch system was refugee.

Ceasing of the watersupply of a side-branch results in unfavourable changes also in the life of planktonic Ciliata community.

**Acknowledgements.** The authors would like to express their thanks to Mrs. MÁRIA KOPÁSZ for her valuable technical assistance. This work was partly supported by the Hungarian National Science Fund (OTKA) Grant No. 938 and T5342.

#### REFERENCES

1. BEREZKY, M. Cs. (1977): Kennzeichnung der saprobiologischen Verhältnisse des oberen ungarischen Donauabschnittes mit Hilfe von Protozoen-Indikatoren. *Danub. Hung.* XLIV. — *Opusc. Zool. Budapest*, 14: 55—66.
2. BEREZKY, M. Cs. (1985): Fixation und Färbungsschnellverfahren bei quantitativen ökologischen Untersuchungen von Protozoen in Binnengewässern. — *Arch. Protistenk.*, 129: 187—190.
3. BEREZKY, M. Cs. & GULYÁS, P. (1985): Zooplankton-Untersuchungen in einem Nebenarm der Donau im Bereich der kleinen Schüttinsel bei Ásványráró. I. Die Arten und quantitative Zusammensetzung der Zooplankton-Gemeinschaften, Wertung der Diversität und Saprobität. — 25. Arbeitstagung der IAD, Bratislava: 279—281.
4. BEREZKY, M. Cs. (1991): Changes in the structural and nutrition preference of the Protozoa community in standing water developed from running water. — *Acta Protozoologica*, 30: 25—31.
5. BEREZKY, M. Cs. & NOSEK, J. N. (1993): The influence of ecological factor on the abundance of different ciliated Protozoa populations in the Danube River. I. Investigation of the ecological amplitude. — *Acta Protozoologica*, 32: 1—16.
6. BEREZKY, M. Cs. & NOSEK, J. N. (1994a): Composition and feeding spectrum of Protozoa in the River Danube, with particular reference to planktonic Ciliata. — *Limnologica*, 24(1): 23—28.
7. BEREZKY, M. Cs. & NOSEK, J. N. (1994b): Protozoologische Untersuchungen im Cikola-Nebenamssystem der Kleiner Schüttinsel. — 30. Arbeitst. der IAD, Zuz 1994: 1—4.
8. DUDICH, E. (1967): Systematisches Verzeichnis der Tierwelt der Donau mit einer zusammenfassenden

Erläuterung. — In ed. Liepold, R.: Limnologie der Donau: 4—69.

9. FOISSNER, W. (1988): Taxonomic and nomenclatural revision of Sládeček's list of ciliates (Protozoa: Ciliophora) as indicators of water quality. — *Hydrobiologia*, 166: 1—64.
10. KÖHLER, E. (1982): Hydrologie und Wasserversorgung, Materialien zur Geographie. — Sekundarstufe II. Diesterweg, Frankfurt/M.
11. LAYBOURN-PARRY, J. (1992): Protozoan plankton ecology. — Chapman & Hall, London, New York, Tokyo, Melbourne, Madras: 231.
12. SCHÖNBORN, W. (1981): Die Zilienproduktion eines Baches. — *Limnologica*, 13: 203—212.
13. SCHÖNBORN, W. (1992): Fließgewässer-Biologie. — Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart: 504.
14. WILBERT, N. (1974): Eine verbesserte Technik der Protargol-Impregnation für Ciliaten. — *Mikrokosmos*, 6: 171—178.

## Änderungen des Phyto- und Zooplanktons in der Donau bei Göd, Ungarn (1669 Stromkm) zwischen 1991—1994

Von

A. BOTHÁR und K. T. KISS\*

**Abstract.** The regular phyto- and zooplankton analyses were continued during the early nineties upstream of Budapest, as a new project of our long-term investigations. Samples were taken weekly at the Göd section of the Danube (1669 river km). The qualitative and quantitative composition of phytoplankton and zooplankton (crustaceans) were investigated. The main goal of this study was to register the changes in the plankton composition before and after the functioning of Hrušov reservoir ("C variant"). The unusual abundance of centric diatom *Skeletonema potamos* and the blue-green *Microcystis flos-aquae* in the summer period 1993—94 could be caused by the change in ecological conditions in the reservoir which are favourable for the overproduction of these planktonic species. A massive decrease in abundance of crustaceans and changes in species composition could be detected in the nineties as compared with the previous years.

Im Laufe der vergangenen Jahren führten wir systematisch die Hauptcharakteristika des Phyto- und Zooplanktons des Donauabschnittes oberhalb von Budapest vor (BOTHÁR, 1988, 1994; KISS, 1987; KISS et al. 1991, 1994; KISS & GENKAL, 1993; SCHMIDT et al. 1994; V. BALOGH et al., 1994). Als Ergebnis der 1979 begonnenen Untersuchungen erforschten wir die taxonomische Zusammensetzung, die quantitative Gestaltung, sowie die saisonalen und "long-term" (langfristigen) Veränderungen des Phytoplanktons (KISS, 1991, 1994). Im vorliegenden Bericht fassen wir die Ergebnisse aus den Jahren 1991—94 zusammen. Wir versuchten auch die Frage zu beantworten, ob das im Oktober des Jahres 1992 in Betrieb gesetzte Kraftwerk Gabčíkovo und der Stausee Hrušov ("C-Variante") in der qualitativen und quantitativen Zusammensetzung des Phyto- und Zooplanktons solche Veränderungen verursacht habe, die wir auch im Abschnitt von Göd wahrnehmen konnten.

### Methoden

**Phytoplankton:** Die Proben wurden oberhalb von Budapest, im Donauabschnitt von Göd (Stromkm 1669) im Stromstrich des Flusses aus der oberflächennahen Wasserschicht geschöpft. Die quantitative Analyse führten wir mit der Utermöhl-

\*Dr. Anna Bothár, Dr. Keve Kiss, MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézet, Magyar Dunakutató Állomás (Institut für Ökologie und Botanik der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, Ungarische Donauforschungsstation), 2131 Göd, Jávorka S. u. 14, Ungarn.

Methode durch. Die Bestimmung der taxonomischen Zusammensetzung des Phytoplanktons wurde im Falle der Arten *Thalassiosiraceae* (Centrales) mit der Raster-Elektronenmikroskop-Untersuchung ergänzt. Parallel zu diesen Untersuchungen maßen wir auch die  $\alpha$ -Chlorophyllkonzentration. Aufgrund dieser konnte der aktuelle Trophitätsstand des Flusses geschätzt werden.

Zooplankton: Bei den Probenentnahmen filterten wir 100 l Wasser durch ein Planktonnetz von 70  $\mu$  Maschenweite (50 l stammen aus Wasserschichten in Grundnähe und 50 l aus Schichten in Oberflächennähe). Die Tiere wurden in 4% Formalin konzerviert. Aus der Gesamtprobe haben wir die Cladoceren und Copepoden gezählt und determiniert. Im Falle der Copepoden haben wir auch die Nauplius- und Copepodid-Stadien registriert.

## Ergebnisse und Diskussion

### *Phytoplankton*

Im Laufe der quantitativen Untersuchungen schwankte die Zahl der bestimmten Arten zwischen 234–262 (Abb. 2). Die Artenzusammensetzung stimmte mehr oder weniger mit den in den vorangehenden Jahren registrierten Werten überein. Die größte Artenzahl erreichte die Chlorophyceae-Klasse, der die Bacillariophyceae folgten.

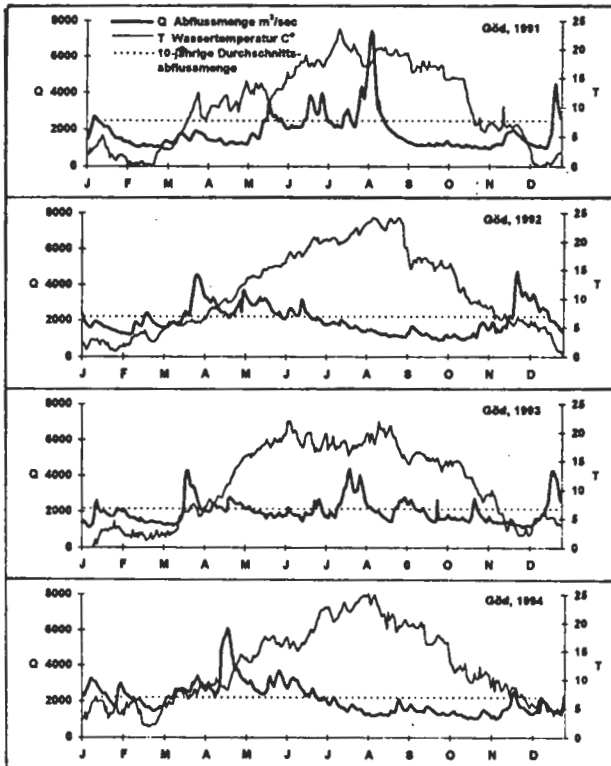


Abb. 1. Tägliche Abflußmenge und Wassertemperaturwerte bei Göd (1669 Stromkm) zwischen 1991–94

Die Gestaltung der quantitativen Verhältnisse des Phytoplanktons wird über den Wechsel der Jahreszeiten hinaus vor allem durch die Änderungen der Abflußmenge beeinflusst. Im Jahre 1991, vom Februar bis Ende April war für die Donau die geringe Abflußmenge charakteristisch (Abb. 1). Im Zusammenhang damit begann die Algenzahl von Ende Januar an rasch zuzunehmen (Abb. 3). Obwohl zu Beginn Februar das Wasser eine Temperatur von beinahe 0°C hatte, stieg die Individuenzahl des Phytoplanktons über 10 Millionen Ind./l an und erreichte 7 März, und 18 April die Maximalwerte. Die Dominanz der Centrales-Arten war charakteristisch in der Phytoplankton (*Cyclostephanos dubius* /FRICKE/ Round, *Cyclotella atomus* HUSTEDT, *C. meneghiniana* KÜTZING, *C. pseudostelligera* HUSTEDT, *Stephanodiscus hantzschii* GRUNOW, *S. invisitatus* HOHN et HELLERMANN, *S. minutulus* /KÜTZ./ CLEVE et MÖLLER). Von Mitte Mai bis Mitte August liefen drei größere Flutwellen im Fluß ab, die zu einer beträchtlichen Algenzahlverminderung führten. Außer den planktonischen Diatomeen begannen im Mai—Juni in größerer Menge andere Algenarten zu erscheinen. Für das Phytoplankton während des Sommers und des Frühherbstes gestaltete sich neben der Dominanz der Centrales-Arten die Subdominanz der Chlorococcales-Arten den früheren Jahren ähnlich (*Cyclostephanos dubius*, *Cyclotella atomus*, *C. cf. caspia* GUNOW, *C. meduanae* GERMAIN, *C. meneghiniana*, *C. pseudostelligera*, *Skeletonema potamos* /WEBER/ HASLE, *Stephanodiscus hantzschii*, *S. invisitatus*, *S. minutulus*, *Thalassiosira pseudonana* HASLE et HEIMDAHL, *Actinastrum hantzschii* LAGERH., *Chodatella quadriseta* LEMM., *Crucigenia tetrapedia* /KIRCH./ W. et G. S. WEST, *Dictyosphaerium pulchellum* WOOD, *Didymocystis planctonica* KORSCH., *Kirchneriella obesa* /W. WEST/ SCHMIDLE, *Monoraphidium contortum* /THUR./

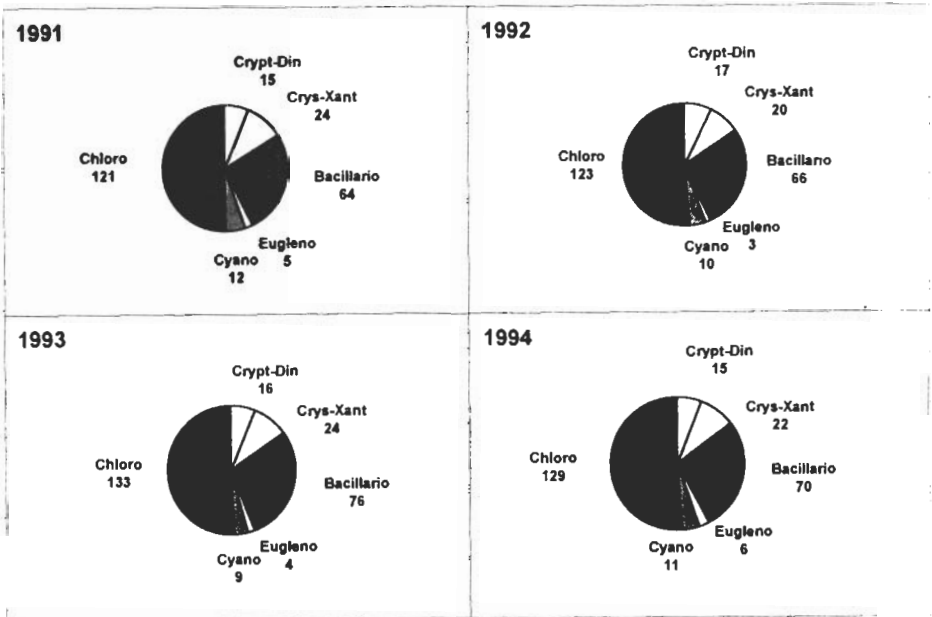


Abb. 2. Zahl und prozentuale Verteilung der Arten in den verschiedenen Algengruppen (jährliche Vereingung) in der Donau bei Göd (1669 Stromkm) zwischen 1991—94. (Chloro = Chlorophyceae, Cyano = Cyanophyta, Eugleno = Euglenophyta, Bacillario = Bacillariophyceae, Crys-Xant = Chrysophyceae+Xanthophyceae, Crypt-Din = Cryptophyta+Dinophyta)

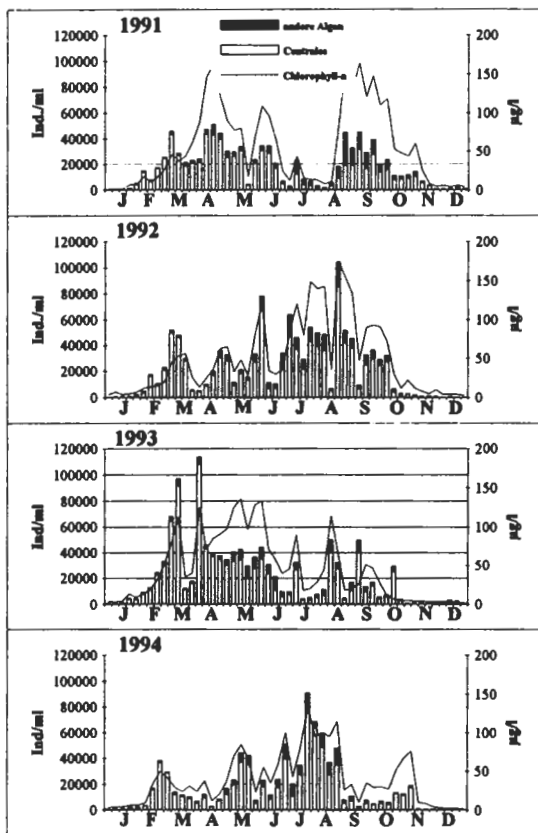


Abb. 3. Änderungen der Individuenzahlen des Phytoplanktons und Chlorophyllgehaltes in der Donau bei Göd (1669 Stromkm) zwischen 1991—94

KOM.-LEGN., *Micractinium pusillum* FRES., *Pediastrum boryanum* (TURP.) MENEH., *Scenedesmus* spp, *Tetrastrum staurogenaeforme* (SCHRÖD.) LEMM.). Im September—Oktober, in der Zeitperiode mit Niederwasser zeigte das Phytoplankton von neuem eine große Abundanz. Wegen der großen Menge der Centrales-Arten betrug die a-Chlorophyllkonzentration anderthalb Monate lang 120 µg/l, was auf eine polytrophische Wassergüte hinweist.

Zur Wende der Monate Januar—Februar und im März 1992 war die Abflußmenge der Donau gering. Im Wasser mit der Temperatur 3—5°C erreichten die Thalassiosira-ceae-Arten eine beträchtliche Individuenzahl, mit den Maximalwerten (Abb. 2). Mitte März zeigt die a-Chlorophyllkonzentration von 45—56 µg/l eine eupolytrophische Wassergüte. Zwischen April und Juni liefen drei größere Flutwellen am Fluß ab. In den Senkungsperioden zwischen den Flutwellen war wiederum das Phytoplankton von großer Abundanz charakteristisch, als die Phytoplanktonmenge und die a-Chlorophyllkonzentration die jährlichen Maximalwerte annäherten. Die kontinuierliche Vermehrung des Phytoplanktons in großer Menge wurde auch im Sommer von einer kleineren Flutwelle unterbrochen. Eine bedeutende Verminderung des Phytoplanktons wurde jedoch außer der Abnahme der Temperatur im Herbst auch von einer vom Ende Oktober an einsetzenden, größeren Überschwemmung verursacht.

Im Jahre 1993 nahm von Ende Januar bis Mitte März die Abflußmenge der Donau allmählich ab. Vom Januar registrierten wir den exponentiellen Zuwachs der Phytoplanktonmenge. Dies hielt mit einem kurzen Abbruch bis 7 April an. Die Algenzahl erreichte im Jahre 1993 zu dieser Zeit ihre Maximalwerte (113 Millionen Ind./l, 12 mg/l a-Chlorophyll). Vom März an folgte eine Periode mit kleineren-größeren Unterbrechungen, die bis Jahresende dauerte. Hiermit kann in Zusammenhang gebracht werden, daß in der Vegetationsperiode im Vergleich zu den vorangegangenen Jahren die Algenzahl außerordentlich niedrig war. Hier spielte auch der Umstand eine Rolle, daß die Temperatur des Wassers im Vergleich zu den im Sommer üblichen Werten um 5—8°C niedriger war (BOŤHÁR, 1994).

1994 begann die Individuenzahl des Phytoplanktons mit dem im Winter gewohnten 2000—3000 Ind./ml Wert schon recht früh, Anfang Februar zuzunehmen und hat bis Ende des Monats 17000 Ind./ml erreicht, die mengenmäßige Zunahme des Phytoplanktons nahm weiterhin diesen Fortgang und erreichte in der ersten März-Dekade den Gipfel: 38000 Ind./ml, da die Konzentration des a-Chlorophyll 50 µg/l war.

Die große Algenzahl, hohe Chlorophyllkonzentration sprechen eindeutig für eine eutrophische, eupolytrophische Wasserqualität, die am Frühjahrsanfang (Winterende) in der Donaustrecke überhaupt nicht gewohnt ist.

In den Kleinwasserperioden Mai—Juni haben wir Algenzahl-Höchstwerte von 40000—50000 Ind./ml und dabei a-Chlorophyllkonzentration von 80—100 µg/l gemessen. Ab Anfang Juni haben wir bei einer Centrales-Kieselalge: *Skeletonema potamos* eine bisher noch nie erfahrene Zunahme der Individuenzahl registriert. Das Phytoplankton mit maximaler Individuenzahl dieses Jahres kann in der letzten Juliwoche in der Göd-Strecke (Algenzahl: 91000 Ind./ml, a-Chlorophyllkonzentration: 125 µg/l) ein polytrophisch-hypertrophisches Trophitátsniveau andeutend.

Die Individuenzahl der *Microcystis flos-aquae* Blaualge hat ihren Maximalwert (20000—25000 Zellen/ml, Biomasse 2,5—3,0 mg/l) erreicht, das sie 5—15% der Algenbiomasse gebildet hat.

Es ist bemerkenswert, daß das Phytoplankton in der ersten Novemberhälfte noch von großer Abundanz gewesen ist und seine a-Chlorophyllkonzentration ungewöhnlich hoch war (60—70 µg/l).

Die Gestaltung der taxonomischen Zusammensetzung des Phytoplanktons und seiner quantitativen Verhältnisse ähnelte 1991—92 in vieler Hinsicht denen der in den vorangegangenen Jahren konstatierten Beobachtungen. Die 1993, 1994 wahrgenommenen Unterschiede lassen sich nur zum Teil mit den Wasserführungs- und hydrometeorologischen Verhältnissen erklären. Das Erscheinen des Phytoplanktons von großer Abundanz am Ende des Winters und im Frühjahrsanfang, sowie die Vermehrung von *Microcystis flos-aquae* und *Skeletonema potamos* im Frühherbst können wir mit der Inbetriebsetzung des Stausees Hrušov ("C-Variante") in Zusammenhang bringen. In der Periode mit Niederwasser durchwärmt sich das Wasser des Stausees besser, ist von größerer Durchsichtigkeit, als was ansonsten für das Donauwasser typisch ist. So können sich am Anfang des Frühjahres die Hauptmasse des Phytoplanktons bildenden Thalassiosiraceae-Arten in größerer Menge vermehren. Im Sommer und im Frühherbst geben sich im seichten Wasser des Speichers für die Wasserblüte verursachenden Blaualgen günstige Bedingungen, in diesem Falle für das massenhafte Auftreten von *Microcystis flos-aquae*. Alldies unterstützt unsere schon früher betonte Befürchtung, daß der zum Kraftwerk Gabčíkovo gehörende Stausee nicht nur die Eutrophisierung des Flusses steigert,

sondern auch die Vermehrung solcher Arten fördert, die vom Gesichtspunkt der Wassergüte, der Trinkwasserversorgung ungünstig sind, oder sogar gefährlich sein können.

### Zooplankton

Im Laufe der 4 Jahre haben wir insgesamt 36 Crustacea-Arten (1991:33, 1992:27, 1993:25, 1994:29) registriert (Tabelle 1).

Die in den Jahren 1991—93 erfahrene Artenzahlverminderung bildet einen Teil des in den 80-er Jahren angefangenen Prozesses. Es ist fraglich, ob in der Zukunft die Artenzahlzunahme 1994 ihren Fortgang nehmen wird (Abb. 4).

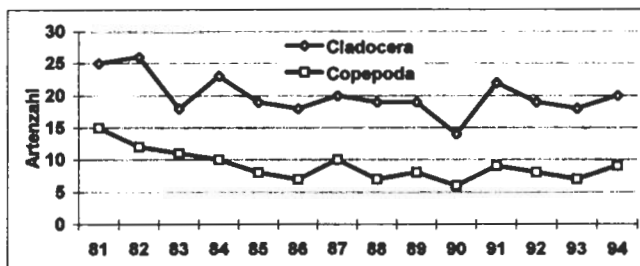


Abb. 4. Artenzahl der Copepoden und Cladoceren in der Donau bei Göd (1669 Stromkm) zwischen 1981—94

Die Spezies *Bosmina longirostris* hat bis zum Jahre 1993 ihre dominante Rolle im Zooplankton verloren. Ihre maximale Individuenzahl hat nicht einmal die Durchschnittswerte der früheren Jahre erreicht. In 1994 haben ihre Individuenzahlwerte zugenommen.

Von den Copepoden wurde dagegen die Dominanz der Art *Acanthocyclops robustus* immer stärker, auch ihre Jahresdurchschnittszahlwerte haben die Maximalwerte der früheren Jahre übertroffen (Abb. 5).

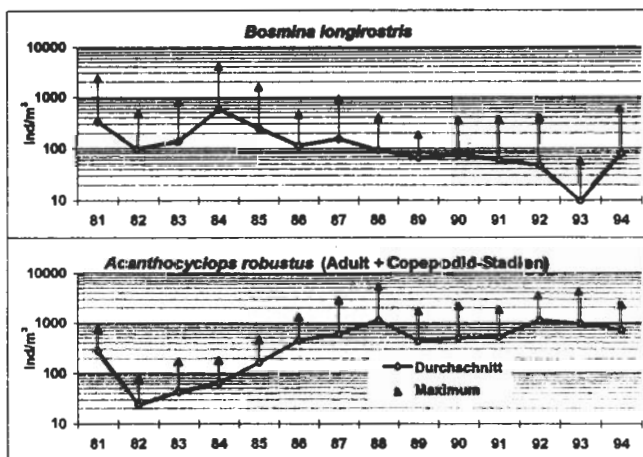


Abb. 5. Durchschnittliche Individuenzahlen der dominanten Crustacea-Arten in der Donau bei Göd (1669 Stromkm) zwischen 1981—1994



Es erschien auch bei den 1992 bei Göd genommenen Probeentnahmen die Copepoda-Art, *Eurytemora velox*, die erstes Mal 1991 angetroffen wurde (FORRÓ, GULYÁS, 1992) und sich seitdem dort invasionsartig verbreitet hat. VRANOVSKÝ (1994) berichtet ebenfalls über ihren invasionsartigen Vorstoß in der Slowakei sowohl im Inundationsgebiet der Donau als auch im Hauptstrom. In den an dem 1669 Stromkm wöchentlich genommenen Probeentnahmen sind ihre Individuen sowohl im Larven- als auch Adultenstadien anzutreffen. Ihre bisher erfahrene maximale Individuenzahl war: 55 Ind./m<sup>3</sup>.

Tabelle 1. Crustacea-Arten in der Donau bei Göd (1969 Stromkm)

CLADOCERA	1991	1992	1993	1994
<i>Alona affinis</i> (Leydig)	+	+	+	
<i>Alona guttata</i> G.O.S.		+		
<i>Alona quadrangularis</i> (O.F.M.)	+	+	+	+
<i>Alona rectangula</i> G.O.S.	+	+	+	+
<i>Bosmina coregoni</i> Baird	+	+	+	+
<i>Bosmina longirostris</i> (O.F.M.)	+	+	+	+
<i>Ceriodaphnia pulchella</i> G.O.S.	+			+
<i>Chydorus gibbus</i> Lilljeborg	+			
<i>Chydorus latus</i> G.O.S.	+			
<i>Chydorus sphaericus</i> (O.F.M.)	+	+	+	+
<i>Daphnia cucullata</i> G.O.S.	+	+	+	+
<i>Daphnia hyalina</i> Leydig	+	+	+	+
<i>Daphnia longispina</i> O.F.M.	+		+	
<i>Daphnia pulex</i> Leydig em. Scourfield	+		+	
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> (Liévin)	+	+	+	+
<i>Disparalona rostrata</i> (Koch)	+	+	+	+
<i>Iliocryptus agilis</i> Kurz	+	+	+	+
<i>Iliocryptus sordidus</i> (Liévin)	+	+	+	+
<i>Leydigia leydigi</i> (Schoedler)	+	+	+	+
<i>Macrothrix hirsuticornis</i> Norman et Brady	+	+	+	+
<i>Moina micrura</i> Kurz	+	+	+	+
<i>Monospilus dispar</i> G.O.S.	+			+
<i>Pleuroxus aduncus</i> (Jurine)	+	+	+	+
<i>Pleuroxus uncinatus</i> Baird				+
<i>Pseudochydorus globosus</i> (Baird)				+
<i>Scapholeberis mucronata</i> (O.F.M.)				+
<i>Sida crystallina</i> (O.F.M.)	+			
<i>Simocephalus serrulatus</i> (Koch)			+	
<i>Simocephalus vetulus</i> (O.F.M.)	+	+		
Artenzahl	24	18	18	20
COPEPODA				
<i>Acanthocyclops robustus</i> (G.O.S.)	+	+	+	+
<i>Cyclops vicinus</i> Uljanin	+	+	+	+
<i>Diacyclops bicuspidatus</i> (Claus)	+	+		
<i>Eucyclops serrulatus</i> (Fischer)	+	+	+	+
<i>Eudiaptomus gracilis</i> (G.O.S.)	+	+	+	+
<i>Eurytemora velox</i> (Lilljeborg)		+	+	+
<i>Macrocyclus albidus</i> (Jurine)	+			+
<i>Mesocyclops leuckarti</i> (Claus)	+	+		+
<i>Paracyclops fimbriatus</i> (Fischer)	+	+	+	+
<i>Thermocyclops crassus</i> (Fischer)	+	+	+	+
Artenzahl	9	9	7	9

Hinsichtlich der Individuenzahl der planktonischen Crustaceen ist bei den Copepoden in den letzten 3 Jahren eine gewisse Zunahme zu beobachten, die neben dem sporadischen Erscheinen früher dominierender Spezies hauptsächlich dem kontinuierlichen Vorstoß der Art *Acanthocyclops robustus* zuzuschreiben ist (BOTHÁR, 1994). In 1994 hat die Copepoda-Individuenzahl wieder abgenommen, die Durchschnittswerte haben nicht einmal den Stand des Jahres 1991 erreicht. Die Zahl der Cladoceren hat drastisch abgenommen. Bis 1993 ist die Mehrheit der zum Vorschein gekommenen Tiere nur einige Male in geringer Individuenzahl vorgekommen. Die 1994 erfahrene geringe Cladocera-Individuenzahlzunahme wurde vor allem durch den Vorstoß der *Bosmina longirostris* verursacht, ihre jährlichen durchschnittlichen und maximalen Individuenzahlwerte waren denen in der zweiten Hälfte der 80-er Jahre ähnlich (Abb. 6).

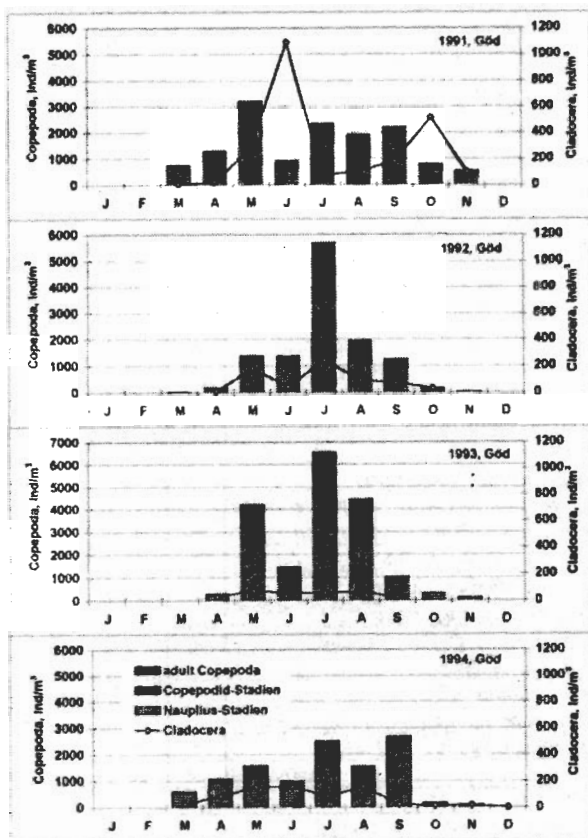


Abb. 6. Monatliche Durchschnittszahlen der Copepoden und Cladoceren in der Donau bei Göd (1669 Stromkm) zwischen 1991—1994

Die jährliche Verteilung der Crustaceen ist in den untersuchten vier Jahren mit einer biapikalen Kurve zu bezeichnen. In den Jahren 1992, 1993 können die beiden Spitzen markant, in 1991, 1994 in mehr verschwommener Form wahrgenommen werden. In all den vier Jahren ist die zweite Spitzenperiode mit größeren Individuen-

zahlwerten zu bezeichnen (Abb. 7). Diese Formung weicht von denen, die in den 60—70-er Jahren erfahren wurden, grundsätzlich, von denen in den 80-er Jahren teilweise ab, da von den zwei Spitzenperioden in der Regel die in Mai—Juni größer war (BOTHÁR, 1975, 1988).

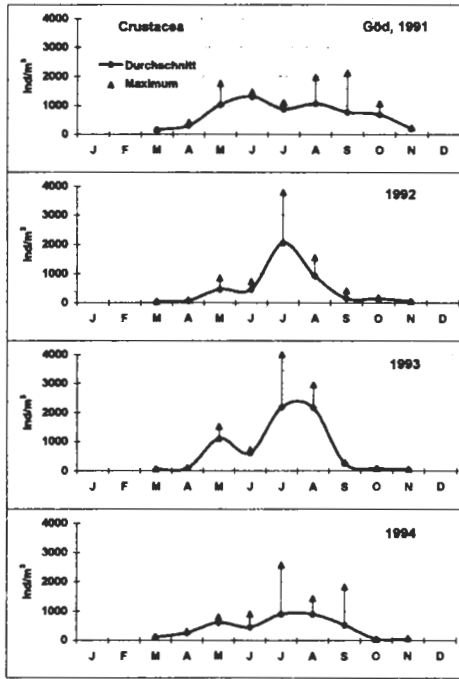


Abb. 7. Monatliche Verteilung der Crustacea in der Donau bei Göd (1669 Stromkm) aufgrund wöchentlichen Probeentnahmen zwischen 1991—1994

Die obenerwähnten Änderungen zu erklären, bzw. ihre Ursache zu klären, ist eine schwere Aufgabe. Den in den ersten Hälfte der 80-er Jahre erfolgten kräftigen Anstieg der Crustacea-Individuenzahl und die Änderungen in der Artenzusammensetzung haben wir mit der Eutrophisierung des Flusses in Zusammenhang gebracht, was auch durch die algologischen Untersuchungen bestätigt wurde (BOTHÁR, 1988). Es ist wahrscheinlich, daß bei den Änderungen in den 90-er Jahren auch mehrere Faktoren mitwirken. Infolge der langjährigen niederschlagsarmen und warmen Sommer ist die Abflußmenge der Donau anhaltend unter dem Durchschnittswert geblieben (Abb. 1), wodurch ihre Verbindung mit den Seitenarmen, Inundationsgebieten behindert wird. Zu der extrem niedrigen Wasserführung in den Jahren 1992—93 ist auch die Umleitung der Donau auf der slowakischen Seite, wozu es beim Bau des Bős/Gabčíkovo-Kraftwerkes gekommen ist. Besonders zur Klärung der Ursache der im Jahre 1993 erfolgten drastischen und bisher noch nie erfahrenen Abnahme der Arten- und Individuenzahlen sind weitere Untersuchungen wünschenswert, dabei könnte vielleicht die Ursache mit der Zunahme der Blaualgenzahl in Zusammenhang gebracht werden (KISS, 1994).

Danksagung: Diese Forschung wurde von dem Ungarischen Wissenschaftlichen Forschungsfond (OTKA) unterstützt (934 und T 016835).

## SCHRIFTTUM

1. BOTHÁR, A. (1975): Die Änderungen der Crustacea-Gemeinschaften des Planktons aufgrund der im Donauabschnitt von Göd (Stromkm 1669) durchgeführten Untersuchungen. — Ann. Univ. Sci. Budapest. Sect. Biol., 17: 137—146.
2. BOTHÁR, A. (1988): Results of long-term zooplankton investigations in the River Danube, Hungary. — Verh. Internat. Verein. Limnol., 23: 1340—1343.
3. BOTHÁR, A. (1994): Qualitative und quantitative Planktonuntersuchungen in der Donau bei Göd/Ungarn (1669 Stromkm) II. Zooplankton. — 30. Arbeitstagung der IAD, Zuoz/Schweiz: 41—44.
4. FORRÓ, L. & GULYÁS, P. (1992): *Eurytemora velox* (Lillj. 1853) (Copepoda, Calanoida) in the Szigetköz region of the Danube. — Misc. Zool. Hung., 7: 53—58.
5. KISS, K. T. (1987): Die quantitative Entwicklung des Phytoplanktons in der Donau bei Göd (Strom-Km 1669) im Jahre 1986. — 26. Arbeitstagung der IAD, Passau/Deutschland, 1987, p. 375—378.
6. KISS, K. T. (1991): Die quantitativen Änderungen des Phytoplanktons der Donau in der 80er Jahren im Abschnitt von Göd (Stromkm 1669). — 29. Arbeitstagung der IAD, Kiew/UdSSR, 2: 68—71.
7. KISS, K. T. (1994): Qualitative und Quantitative Planktonuntersuchungen in der Donau bei Göd/Ungarn (1669 Stromkm) I. Phytoplankton. — 30. Arbeitstagung der IAD, Zuoz/Schweiz, 25—28.
8. KISS, K. T. (1994): Trophic level and eutrophication of the River Danube in Hungary. — Verh. Internat. Verein. Limnol., 25: 1688—1691.
9. KISS, K. T., SCHMIDT, A. & BARTALIS, É. T. (1991): Phytoplankton-Untersuchungen im ungarischen Donauabschnitt im Jahre 1987. — 29. Arbeitstagung der IAD, Kiew/UdSSR, 2: 76—80.
10. KISS, K. T. & GENKAL, S. I. (1993): Winter blooms of centric diatoms in the River Danube and in its side-arms near Budapest. — In: H. van Dam, (ed) Twelfth International Diatom Symposium. Kluwer Academic Publishers, Hydrobiologia, 269/270: 317—326.
11. KISS, K. T., ÁCS, É. & KOVÁCS, A. (1994): Ecological observations on *Skeletonema potamos* (Weber) Hasle in the River Danube, near Budapest (1991, 92 - daily investigations). — In: J. P. Descy, C. S. Reynolds & J. Padišák (eds) Phytoplankton in turbid environments: Rivers and shallow lakes. Kluwer Academic Publishers, Hydrobiologia, 289: 163—170.
12. SCHMIDT, A., KISS, K. T. & BARTALIS, É. (1994): Chlorococcal algae in the phytoplankton of the Hungarian section of the River Danube in the early nineties. — Biologia, Bratislava, 49: 553—562.
13. V. BALOGH, K., BOTHÁR, A., KISS, K. T. & VÖRÖS, L. (1994): Bacterio-, phyto-, zooplankton of the River Danube. — Verh. Internat. Verein. Limnol., 25: 1692—1694.
14. VRANOVSKÝ, M. (1994): *Eurytemora velox* (Lilljeborg, 1853) (Crustacea, Copepoda), a new immigrant in the Middle Danube. — Biológia (Bratislava), 49: 167—172.

## **On the sediment chemistry of an oxbow lake in the Szigetköz (Danube, 1835 river km)**

By

**M. DINKA\***

**Abstract.** This publication reports the result of sediment investigations in an oxbow lake having been separated from the Danube for a long time. The water and organic matter content and the N, S, total, inorganic and organic P concentrations of sediment layers down to 30 centimeters and their differences are described.

The side arm systems in the Szigetköz region are situated on the right side of the Hungarian Upper Danube section. They are of special natural value with a lot of semi-natural characteristics in spite of the more than a hundred year old river regulation activity in the region. The fluctuating water discharge of the Danube supported spatially and temporarily variable water bodies. After a one-sided decision on the originally joint Hungarian—Czechoslovakian project of the Bős/Gabčíkovo—Nagyymaros River Barrage System, Slovakia diverted the Danube from its main arm (October, 1992). It lowered the water table seriously damaging the side arm systems together with other impacts of the construction. The Hungarian Republic took urgent measures to carry out all possible mitigating operations against present and future damages to lessen their effects at least to a certain extent. In connection with that activity an extensive environmental assessment was done. It included our sediment chemistry analyses.

### **Material and methods**

The investigation of the sediment in the side arm systems had produced extremely unreliable data during the previous water discharge dynamics of the area due to basic methodological and evaluation difficulties. On one hand different drag forces because of different current velocity values at different water discharge made bed load transportation and river bed evolution unpredictable, on the other hand the origin and the retention time of the accumulated sediment of any given section could not accurately be proved.

\**Dr. Mária Dinka*, MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete, Magyar Dunakutató Állomás (Institute of Ecology and Botany of the Hungarian Academy of Sciences, Hungarian Danube Research Station), 2163 Vácrátót, Hungary.

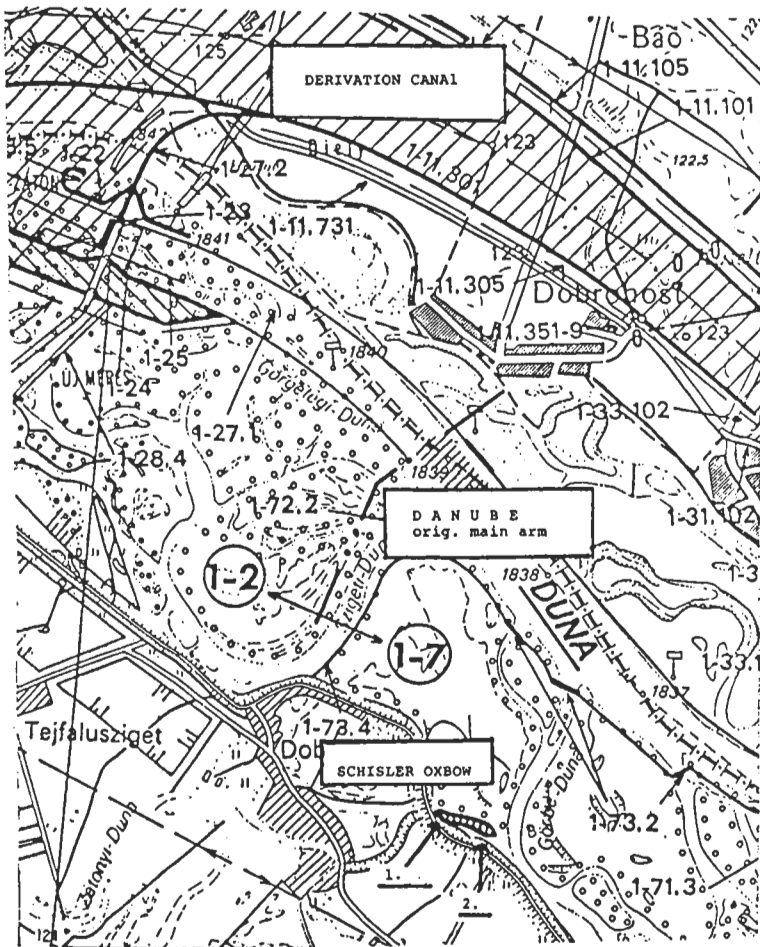


Fig. 1. Map of the sampling sites

Because of the above outlined situation a separated, floodplain oxbow lake was selected for our sediment chemistry studies, which was relatively independent even from the nearest large side arm and had a surface inflow only when the water level was above 500 cm in the main arm of the Danube at Dunaremete. In other periods only subsurface inflows depending on the water level of the Danube supplied this water body, besides rain water.

As a result the allochthonous elements of the sediment could originate only from the surface inflow (or the air) and what was important there was no transport of the sedimented material. Besides, the dissolved chemical characteristics of the subsurface inflows could unhinderedly pass into the oxbow lake.

On the basis of the above discussed characteristics Schisler oxbow lake in the Cikola side arm system of the Szigetköz region was selected for our studies. Sediment samples were collected in September, 1994. Three samples were taken from

two localities along the longitudinal axis using a plexi core of 5 cm in diameter (Figure 1). After they were cut into one cm layers, the first, third, fifth, tenth, twentieth and thirtieth layers were analysed. The water content of the sediment was determined by drying at 105°C, the organic matter content (LOI) by a two hour ignition at 550°C, the C, N and S concentrations by a CNS Fisson equipment and the P content (total, inorganic and organic P) by molibdenblue reaction with the method of ASPILA et al. (1976). The concentrations were calculated on the basis of the dry mass. The mathematical evaluation was done according to SVÁB (1981).

## Results

Figure 2. shows the average water content of the sediment layers at the two sampling sites. It varied between 62 and 72% in the upper five cm layer. There was no important difference between the two localities, the western (1. sampling site) and the eastern (2. sampling site) part of the oxbow lake. In the function of depth the water content of the sediment decreased to a greater extent at the second sampling site, the eastern part of the oxbow lake (46% at 30 cm) than at the first sampling site.

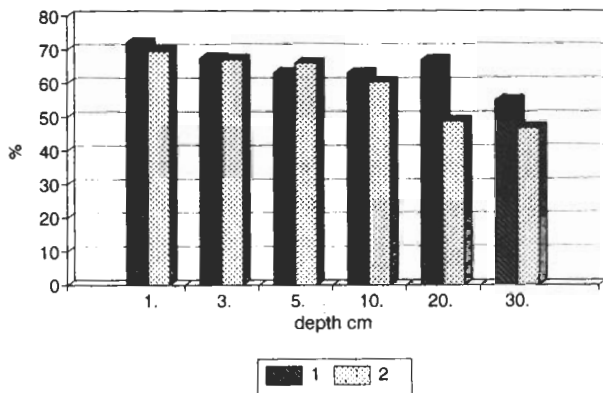


Fig. 2. Water content of the sediment

Figure 3. shows the average organic matter content of the sediment layers at the two sampling sites. On the basis the ignition loss (LOI) it varied between 7.9 and 9.7% in the upper five cm layer. This parameter was between 6.5 and 7.7% if it was determined by a CNS-analyzer, which is a natural difference between the results, as the previous method always gives higher values than second one. The organic matter content of the sediment decreased in the function of depth.

Figure 4. demonstrates the average N and S concentrations of the sediment layers at the two sampling sites. The N concentration of the upper five centimeter layer of the sediment was between 2.1 and 3.1 mg/g. The N concentration of the tenth and twentieth cm of the sediment was significantly higher at the first than at the second sampling site. The N concentration decreased in the function of depth in the thirtieth centimeter it was 50% lower than in the surface one 1 cm layer.

There were considerable differences in the S concentration of the two sampling sites. With the exception of the thirtieth cm layer, 1.2—2 times higher S concentra-

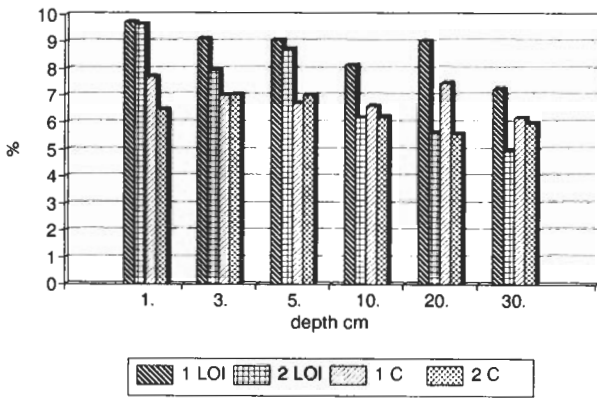


Fig. 3. Organic matter of the sediment

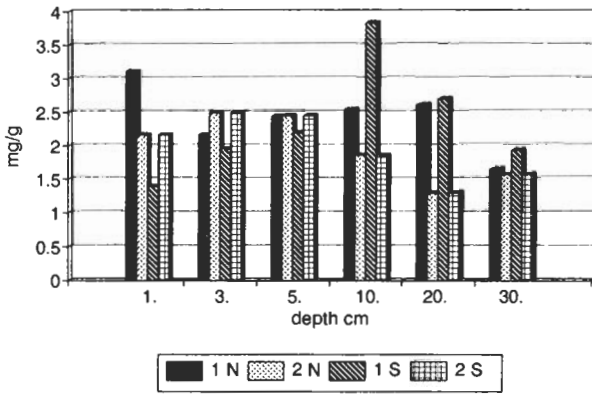


Fig. 4. N and S content of the sediment

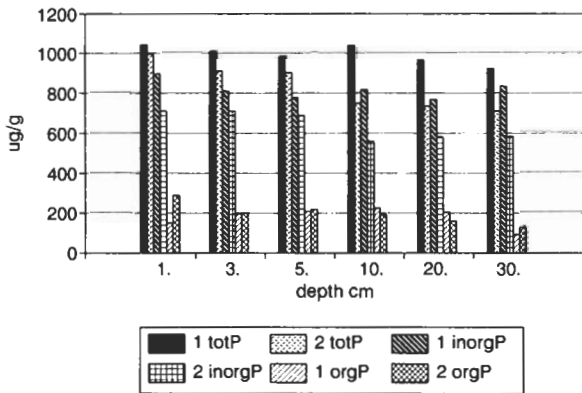


Fig. 5. P content of the sediment

tions were recorded at the second sampling site (eastern part of the oxbow lake, near to the main arm) than in the appropriate layers of the first sampling site.



Figure 5. shows the average total, inorganic and organic P concentrations of the sediment layers at the two sampling sites. The total, inorganic and organic P concentrations in the upper five centimeters of the sediment varied between 906 and 1045, 689 and 897, and 148 and 287  $\mu\text{g/g}$ , respectively, they decreased in the function of depth but these values were higher in all layers at the first sampling site than in the second, in the case of the ten and twenty cm values significantly.

In 1991, three years before the above detailed studies, the heavy metal concentration in the sediment of the same sampling sites was analysed also in the function of depth (DINKA, 1994). All these studies unambiguously revealed vertical and to a certain extent horizontal differences in the investigated sediment chemistry parameters. Sediment accumulation and formation are especially important processes to follow because of the hydrobiological changes in the region outlined at the beginning of this paper. Therefore, a considerable extension of the sediment chemistry studies should be organized.

#### REFERENCES

1. ASPILA, K. I. & HAIG AGEMAIN-CHAU, A. S. Y. (1976): A semiautomated method for the determination of inorganic, organic and total phosphorus in sediments. — *Analyst*, 10: 187—197.
2. DINKA, M. (1994): Vorstudie über die Schwermetallbelastung des Sediments in einem Altwasser der kleinen Schüttinsel. — *Arbeitstagung der Internat. Arbeitsgem. Donauforschung, Wiss. Kurzf. Zuoz, Schweiz*: 331—335.
3. GYÓRI, D., CSEH, E. & PALKOVICS, M. (1976): Talajvizsgálatok. Egyetemi jegyzet. — Keszthely: 1—118.
4. SVÁB, J. (1981): Biometria i módszerek a kutatásban. — Budapest: 1—557.

## Conservation status of fishes in Hungary

By

G. GUTI\*

**Abstract.** The paper summarizes the conservation status of 75 fish species of Hungary. The evaluation of conservation status includes native, immigrant and introduced species. Two formulas are introduced for the calculation of the absolute and relative conservation value of species lists and for the qualification the ichthyofauna.

The evolution of the fish fauna in the Carpathian Basin was determined by the development of the primordial Danube and the climatic changes after the Pannonian Sea had receded. Since the end of the last century the fish fauna has changed significantly, some autochthonous species have become extremely rare, and some introduced species have become abundant. The main reasons for the decline of natural fish populations are: *a)* hydrological changes in the water systems: canalisation, regulation, dam construction, the drainage of swamps; *b)* pollution: industrial and municipal pollution, chemicals used in the agriculture, eutrophication, thermal pollution (the cooling water from electric power plants); *c)* fishery: excessive catches, poaching, the introduction of exotic species.

Most of the European freshwater fish species have high reproductive capacity still, the recruitment of the populations can permanently decrease if the suitable breeding and nursery habitats are restricted to small areas, spawning is difficult or the population is overfished. The distribution area of some native species is limited only habitats, which has not been affected by human impacts. The evaluation of the conservation status of fish species is an essential requirement for the prevention of the destruction of autochthonous fish communities in Hungary.

### Classification of the conservation status

The evaluation of the conservation status of fish species is an important practical requirement and it demands a firm scientific basis. The assessment of rarity sometimes does not consider the ecological parameters of the populations, therefore

\* *Dr. Gábor Gutti*, MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézet, Magyar Dunakutató Állomás (Institute of Ecology and Botany of the Hungarian Academy of Sciences, Hungarian Danube Research Station), 2131 Göd, Jávorka S. u. 14, Hungary

it may be subjective and makes the choice of the appropriate protective measures uncertain. The list of the protected species changes from time to time, it usually expands when the habitats deteriorate.

The ichthyofauna of Hungary includes 78 species (PINTÉR, 1989), and 29 of them are protected by law. Their catches are completely prohibited (12/1993. [III.31.] KTM). Another 10 species have seasonal protection during the spawning period and their catches are prohibited under the appropriate legal size (4/1977. [XII.19.] MÉM). The Hungarian Red Data Book (RAKONCZAY, 1989) contains only 2 species of fish: *Umbra krameri* and *Barbus meridionalis petenyi*. This classification of the Hungarian fish fauna is not acceptable.

The first time, the rarity of the fish species in Hungary was assessed by PINTÉR (1987) on base of the faunistic literature. The categories of the evaluation were: common, less frequent, rare, quite rare and uncertain occurrence. The classification systems of threatened fishes usually follow the categories published by the International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources in 1974 (LELEK, 1987; WILLIAMS and MILLER, 1990; SKELTON, 1990; WITKOWSKI, 1992), though it may rather be considered suitable better for terrestrial animals which can be counted in the field. The direct observations of fish populations are generally impossible and it is extremely difficult to prove the complete extinction of a species. Scattered records occasionally refer to the presence of rare species, which has not been seen in its former distribution area for years (LELEK, 1987).

The classification system adopted here has been based on the proposals of the IUCN (IUCN, 1990) with some modifications according to conditions specific to Hungary. The four threatened categories had been completed by three not threatened categories and all fish species of the Hungarian fauna have been classified (GUTI, 1993). The first five categories involve native species, which bred in the Carpathian Basin in the 19th century or have appeared by natural invasion. The sixth category includes the immigrant species and the seventh category involve the introduced species. The conservation status of the categories have been qualified by relative values. The categories of the species are defined as follows:

1. *Extinct (Ex)*: the species is extinct from natural waters, though it was present in the last centuries and have not been recorded within the last 50 years. — *No relative value.*

2. *Endangered (E)*: the species is immediately threatened, it occurs only in one or just a reduced number of localities, its population size has dropped to a critical level. They will not survive if the present factors continue to affect them. — *Relative value: 4.*

3. *Vulnerable (V)*: the species is rare and very sensitive to environmental changes, its abundance is decreasing in the localities, which are being affected and destroyed by human impacts. They will be endangered if the unfavourable factors continue to affect them. — *Relative value: 3.*

4. *Rare (R)*: a species in low abundance in small localities, but it has permanently been present in suitable habitats or a species which is rare today, as its formerly large distribution areas have been reduced to a few suitable biotopes. — *Relative value: 2.*

5. *Abundant (A)*: a native species which is not threatened. It usually occurs in large populations and it is more resistant to human impacts. — *Relative value: 1.*

6. *Immigrant (Im)*: occasionally found European species, which immigrate, but their populations have not had a natural recruitment in Hungary. — *No relative value.*

7. *Introduced (In)*: exotic species introduced to the Carpathian Basin after the 19th century. — *Relative value*: 0.

In the Carpathian Basin there is only one endemic species, *Eudontomyzon danfordi*, but the natural distribution area of ten other species are restricted for the catchment area of the Danube. The relative conservation value of the Danubian endemic species (\*) is enhanced with one additional unit.

Table 1. List of the Hungarian ichthyofauna.

I. protected by law (+ seasonally, ++ completely); II. conservation status: E = endangered, V = vulnerable, R = rare, A = abundant, Im = immigrant, In = introduced, \*endemic III. relative value

	I.	II.	III.
<b>Petromyzontidae:</b>			
<i>Eudontomyzon danfordi</i> Regan, 1911	++	E*	5
<i>Eudontomyzon mariae</i> (Berg, 1931)	++	E	4
<b>Acipenseridae:</b>			
<i>Huso huso</i> (Linné, 1758)	++	E	4
<i>Acipenser güldenstaedti colchicus</i> Marti, 1940	++	E	4
<i>Acipenser nudiiventris</i> Lovetzky, 1828	++	E	4
<i>Acipenser stellatus</i> Pallas, 1811	++	E	4
<i>Acipenser ruthenus</i> Linné, 1758	+	R	2
<b>Clupeidae:</b>			
<i>Alosa pontica pontica</i> (Eichwald, 1833)		Im	-
<b>Salmonidae:</b>			
<i>Salmo trutta m. fario</i> Linné, 1758	+	R	2
<i>Oncorhynchus mykiss</i> (Walbaum, 1792)	+	In	0
<i>Salvelinus fontinalis</i> (Mitchill, 1815)		In	0
<i>Hucho hucho</i> (Linné, 1758)	++	E*	5
<b>Coregonidae:</b>			
<i>Coregonus lavaretus</i> (Linné, 1758)		Im	-
<i>Coregonus albula</i> Linné, 1758		Im	-
<b>Thymallidae:</b>			
<i>Thymallus thymallus</i> (Linné, 1758)	++	Im	-
<b>Umbridae:</b>			
<i>Umbra krameri</i> Walbaum, 1792	++	V*	4
<b>Esocidae:</b>			
<i>Esox lucius</i> Linné, 1758	+	A	1
<b>Cyprinidae:</b>			
<i>Rutilus rutilus</i> (Linné, 1758)		A	1
<i>Rutilus pigus virgo</i> (Heckel, 1852)		V*	4
<i>Pararutilus frisii meidingeri</i> (Heckel, 1852)		?	-
<i>Ctenopharyngodon idella</i> (Valenciennes, 1844)		In	0
<i>Scardinius erythrophthalmus</i> (Linné, 1758)		A	1
<i>Leuciscus leuciscus</i> (Linné, 1758)		R	2
<i>Leuciscus cephalus</i> (Linné, 1758)		A	1
<i>Leuciscus idus</i> (Linné, 1758)		R	2
<i>Leuciscus souffia agassizi</i> Cuvier et Valenciennes, 1844	++	?	-
<i>Phoxinus phoxinus</i> (Linné, 1758)	++	V	3
<i>Aspius aspius</i> (Linné, 1758)	+	R	2
<i>Leucaspis delineatus</i> (Heckel, 1843)	++	V	3
<i>Alburnus alburnus</i> (Linné, 1758)		A	1

<i>Alburnoides bipunctatus</i> (Bloch, 1782)	++	V	3
<i>Chalcalburnus chalcoides mento</i> (Agassiz, 1832)	++	E*	5
<i>Blicca bjoerkna</i> (Linné, 1758)		A	1
<i>Abramis brama</i> (Linné, 1758)		A	1
<i>Abramis ballerus</i> (Linné, 1758)		R	2
<i>Abramis sapa</i> (Pallas, 1811)		R	2
<i>Vimba vimba</i> (Linné, 1758)		V	3
<i>Pelecus cultratus</i> (Linné, 1758)		R	2
<i>Tinca tinca</i> (Linné, 1758)		R	2
<i>Chondrostoma nasus</i> (Linné, 1758)		R	2
<i>Barbus barbatus</i> (Linné, 1758)	+	A	1
<i>Barbus meridionalis petényi</i> Heckel, 1847	++	V	3
<i>Gobio gobio</i> (Linné, 1758)		A	1
<i>Gobio albipinnatus vladykovi</i> Fang, 1943	++	R	2
<i>Gobio uranoscopus</i> (Agassiz, 1828)	++	E*	5
<i>Gobio kessleri</i> Dybowski, 1862	++	V*	4
<i>Pseudorasbora parva</i> (Schlegel, 1842)		In	0
<i>Rhodeus sericeus amarus</i> (Bloch, 1843)		A	1
<i>Carassius carassius</i> Linné, 1758		R	2
<i>Carassius auratus</i> Linné, 1758		A	1
<i>Cyprinus carpio</i> Linné, 1758	+	A	1
<i>Hypophthalmichthys molitrix</i> (Valenciennes, 1844)		In	0
<i>Aristichthys nobilis</i> (Richardson, 1845)		In	0
<b>Cobitidae:</b>			
<i>Neomacheilus barbatus</i> (Linné, 1758)	++	R	2
<i>Misgurnus fossilis</i> (Linné, 1758)	++	R	2
<i>Cobitis taenia</i> Linné, 1758	++	R	2
<i>Cobitis (Sabanejewia) aurata</i> (Filippi, 1865)	++	V	3
<b>Siluridae:</b>			
<i>Silurus glanis</i> Linné, 1758	+	R	2
<b>Ictaluridae:</b>			
<i>Ictalurus nebulosus</i> (Le Seur, 1819)		In	0
<i>Ictalurus melas</i> (Rafinesque, 1820)		In	0
<b>Anguillidae:</b>			
<i>Anguilla anguilla</i> (Linné, 1758)		In	-
<b>Gadidae:</b>			
<i>Lota lota</i> (Linné, 1758)		V	3
<b>Gasterosteidae:</b>			
<i>Gasterosteus aculeatus</i> Linné, 1758		In	0
<b>Poeciliidae:</b>			
<i>Gambusia affinis holbrooki</i> Girard, 1859		In	0
<b>Centrarchidae:</b>			
<i>Lepomis gibbosus</i> (Linné, 1758)		In	0
<i>Micropterus salmoides</i> (Lacépède, 1802)		In	0
<b>Percidae:</b>			
<i>Perca fluviatilis</i> Linné, 1758		A	1
<i>Gymnocephalus cernuus</i> (Linné, 1758)		A	1
<i>Gymnocephalus baloni</i> Hocik et Hensel, 1974	++	R*	3
<i>Gymnocephalus schraetzer</i> (Linné, 1758)	++	V*	4
<i>Stizostedion lucioperca</i> (Linné, 1758)	+	R	2
<i>Stizostedion volgensis</i> (Gmelin, 1788)	+	V	3
<i>Zingel zingel</i> (Linné, 1758)	++	V*	4
<i>Zingel streber</i> (Siebold, 1863)	++	V*	4
<b>Gobiidae:</b>			
<i>Proterorhinus marmoratus</i> (Pallas, 1811)		R	2
<i>Neogobius fluviatilis</i> (Pallas, 1811)	++	R	2
<b>Cottidae:</b>			
<i>Cottus gobio</i> Linné, 1758	++	V	3
<i>Cottus poecilopus</i> Heckel, 1836	++	?	

The presented faunal list of fishes in Hungary (Table 1) was edited by PINTÉR, (1989). The list includes 78 species without the occasionally found exotic species. It involves 3 species (*Pararutilus frisii meidingeri*, *Leuciscus souffia agassizi*, *Cottus poecilopus*) which have not been documented within the border of Hungary, these species were excluded from the evaluation. According to the classification, 45 species are threatened (E, V, R: 60.0%), 13 native species are not threatened (A: 17.3%), 5 species are immigrant (Im: 6.7%) and 12 species are introduced (In: 16.0%). There is no extinct fish species in the Hungarian fauna, but the extinction of *Acipenser stellatus* may be supposed, its last specimen was caught from the Danube at Mohács in 1965 (PINTÉR, 1991).

### Qualification of ichthyofauna

The qualification of species lists can simply be done by using the conservation values. The conservation values of the fauna are defined as follows: The absolute conservation value of the fauna ( $CV_a$ ) is the sum of the relative conservation values of the native species and the number of the endemic species.

$$CV_a = 4n_E + 3n_V + 2n_R + n_A + 0n_{In} + n^*$$

where  $n_E$  is the number of endangered species,  $n_V$  is the number of vulnerable species,  $n_R$  is the number of rare species,  $n_A$  is the number of abundant species,  $n_{In}$  is the number of introduced species (their relative conservation value is 0!),  $n^*$  is the number of endemic species.

The relative conservation value of the fauna ( $CV_r$ ) is the quotient of the absolute conservation value of the fauna and the number of the evaluated species.

$$CV_r = \frac{CV_a}{n_E + n_V + n_R + n_A + n_{In}}$$

The absolute conservation value of the fauna represents the quantity of the threatened and native species, while the relative conservation value of the fauna represents their proportion. The conservation values make the temporal and spatial analysis of species lists possible, which is a suitable method for the evaluation of human impacts on fishes.

\*

The study was supported by the Hungarian Scientific Research Foundation (OTKA F—5341).

## REFERENCES

1. GUTI, G. (1993): A magyar halfauna természetvédelmi minősítésére javasolt értékrendszer. — *Halászat*, 86 (3): 141—144.
2. IUCN (1990): 1990 IUCN Red List of Threatened Animals. — IUCN, Gland, Switzerland: 1—228.
3. LELEK, A. (1987): The freshwater fishes of Europe. Vol. 9. Threatened Fishes of Europe. — Aula Verl., Wiesbaden: 1—343.
4. PINTÉR, K. (1987): Magyarország halfajainak jegyzéke az újabb faunisztikai vizsgálatok tükrében. — XXIX. Georgikon Napok kiadványa, Keszthely: 32—41.
5. PINTÉR, K. (1989): Magyarország halai. — Akadémiai Kiadó, Budapest: 1—202.
6. PINTÉR, K. (1991): Sturgeons in Hungary, past and present situation. — *In* P. Williot, [ed.]: *Acipenser*. CEMAGREF Publ.: 173—178.
7. RAKONCZAY, Z. (1989): *Vörös Könyv*. — Akadémiai Kiadó, Budapest: 1—360.
8. SKELTON, P. H. (1990): The conservation and status of threatened fishes in southern Africa. *Journal of Fish Biol.*, 37 (suppl. A): 87—95.
9. WILLIAMS, J. E. & MILLER, R. R. (1990): Conservation status of the North American fish fauna in fresh water. — *Journal of Fish Biol.*, 37 (suppl. A): 79—85.
10. WITKOWSKI, A. (1992): Treats and protection of freshwater fishes in Poland. — *Netherlands Journal of Zoology*, 42 (2—3): 243—259.

## The Hirudinea fauna of the Szigetköz (1850 — 1796 river km)

By

M. PUKY\*

**Abstract.** The Hirudinea fauna of the Szigetköz region along the Danube (1850 — 1796 river km) was studied in 1988—1992. Leeches were collected from different substrates and water bodies in the area. The extremely diverse littoral zone in the Szigetköz region provided an excellent habitat for Hirudinea species. Even characteristic main arm species withdrew to slower moving side arms and appeared again in the main arm only downstream to the area. Six new species for the area were recorded (*Glossiphonia paludosa*, *G. verrucata*, *G. concolor*, *Hirudo medicinalis*, *Erpobdella testacea*, *Trochaeta bykowskii*). The relative abundance of the species had also changed as to compare to Soós's 1967 results. New catch drains predicted to become permanent water bodies were colonised slowly in spite of their regular connection with neighbouring side arm systems during floods.

In running waters the littoral zone is the habitat with the most characteristic animal and plant communities to describe any given section. It is a typical biotope of Hirudinea species, which are able to adapt to different microhabitats. Even Professor DUDICH himself wrote about leeches in his 1948 paper "A Duna állatvilága" (The fauna of the Danube). He listed eight species as typical main arm, side arm or ectoparasite species in the river. The presence, absence and abundance of leeches characterise well the changes of their environment especially as some species can live up to three or four years (MANN, 1953, ELLIOTT, & TULETT, 1986). They can also have a remarkable biomass even in the main arm of the Danube in the Szigetköz region (ERTLOVÁ, 1968). Most typically it occurs in late spring — early summer with *Erpobdella octoculata*, when the water discharge is high (BOURNAUD, TACHET, ROUX & AUDA, 1987).

The investigations having currently been carried out at the Hungarian Danube Research Station of the Hungarian Academy of Sciences had a four-fold aim. They produced a data base and gave information on the original status of the area as they were begun parallel to the construction of the Bős/Gabčikovo — Nagymaros River Barrage System, before alterations were made in the Szigetköz area. This situation also provided an opportunity for the follow up of the changes in the original water bodies and the new catch drains. Besides the above outlined goals, there was an obvious chance to collect information on leech biology. The work of Soós (1967)

\*Dr. Miklós Puky, MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete, Magyar Dunakutató Állomás (Institute of Ecology and Botany of the Hungarian Academy of Sciences, Hungarian Danube Research Station), 2131 Gőd, Jávorka S. u. 14, Hungary.



gave basis for the evaluation of long-term changes in the Hirudinea fauna of the Szigetköz region.

### Site and method

The Szigetköz region is situated south from the Danube containing 77 side arms with a total length of 137 km-s between the 1850 and the 1796 river km of the main arm (VÁRDAY, 1987). It is the beginning of the middle section of the river with a considerable change in the slope from 43 cm to 7 cm in a kilometre resulting in an inner delta system on both sides of the main arm unique for Central Europe. That is the area affected the most by the Bős/Gabčíkovo River Barrage.

Sampling was carried out in the whole area of the Szigetköz region from the Mosoni Danube Reach to the main arm. Different water types were investigated. Sampling localities are shown in Figure 1. They were grouped according to their position in the region (Mosoni Danube Reach, main arm — side arm systems). Within these categories samples were taken from different water types. New catch drains, having been predicted to be constant water bodies even after the compilation of the construction were also monitored.



Fig. 1. Map of the area with the sampling localities

Manual sampling was carried out (SLÁDEČEK & KOSEL, 1984) from different substrates (stones and rocks, wood, aquatic vegetation). Leeches were anaesthetised by adding alcohol into the sample over a period of 15 — 30 minutes. In the immobilised state they were preserved with 4% formaldehyde or 70% alcohol. The animals were determined according to SLÁDEČEK & KOSEL (1984) and SAWYER (1986).

### Results

#### Zoogeographical data

Six new species for the area (*Glossiphonia paludosa*, *G. verrucata*, *G. concolor*, *Hirudo medicinalis*, *Erpobdella testacea*, *Trochaeta bykowskii*) were recorded in our survey (Table 1). It is partly because of changes in the distribution areas due to

Table 1. The leech fauna of the Szigetköz region

	1967 (SOÓS)	1988-1992
Glossiphoniidae		
<i>Helobdella stagnalis</i> L.	+	+
<i>Glossiphonia paludosa</i> C.		+
<i>Glossiphonia verrucata</i> M.		+
<i>Glossiphonia complanata</i> L.	+	+
<i>Glossiphonia concolor</i> A.		+
<i>Alboglossiphonia heteroclita</i> L.	+	+
<i>Theromyzon tessulatum</i> M.	+	+
<i>Hemiclepis marginata</i> M.	+	+
Piscicolidae		
<i>Piscicola geometra</i> L.	+	
Hirudinidae		
<i>Haemopsis sanguisuga</i> L.	+	+
<i>Hirudo medicinalis</i> L.		+
Erpobdelliidae		
<i>Erpobdella nigricollis</i> B.	+	+
<i>Erpobdella octoculata</i> L.	+	+
<i>Erpobdella testacea</i> S.		+
<i>Dina lineata</i> M.	+	+
<i>Trochaeta bykowskii</i> G.		+

natural or man-made reasons, partly because of the different methods used in the two investigations. In most cases there were no reasonable evidences whether they immigrated or were already present before 1967. *Trochaeta bykowskii* is a species, which was definitely proved to enlarge its distribution area and seems to move upstream with a considerable speed. It had not been recorded from the Hungarian Danube stretch before 1987 but by 1991 it was even found in the upper region (1816 river km). Most probably it will colonize the Danube in Lower Austria soon though in a recent survey (NESEMANN, 1989), it was not recorded from that section. *Piscicola geometra* could not be collected, though its presence in the region was highly probable as the Szigetköz was the most important spawning area for fish along the Hungarian Danube stretch upstream Budapest and this species is known to infest spawning fish the most heavily (CONNELLY & MCCARTHY, 1984). *Erpobdella octoculata*, *Dina lineata* and *Glossiphonia complanata* remained the predominant species but the relative abundance of the concomitant species changed partly due to the different sampling methods.

The area with the greatest number of species was the main arm and the side arm systems (Figure 2) with the most diverse habitats in the region. Fewer species were found in the Mosoni Danube Reach (Figure 3), the appearance of new Glossiphoniidae species and the fast spreading *Trochaeta bykowskii* can be predicted to colonize that stretch soon. The number of species found in the catch drains was well below any of the other areas (Figure 4) till 1991 (PUKY, 1994).

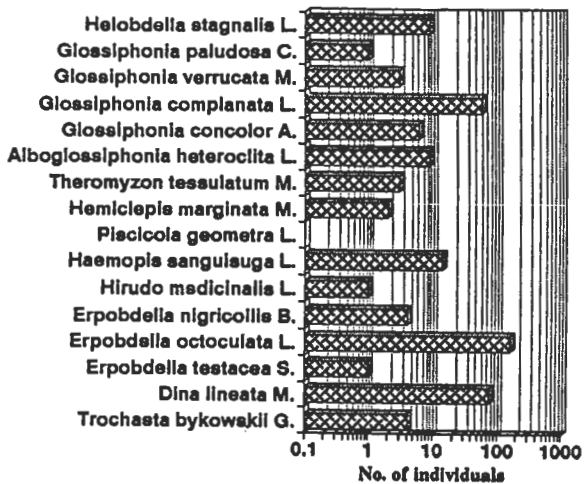


Fig. 2. The occurrence of Hirudinea species in the main arm and the side arm systems in 1988—1991

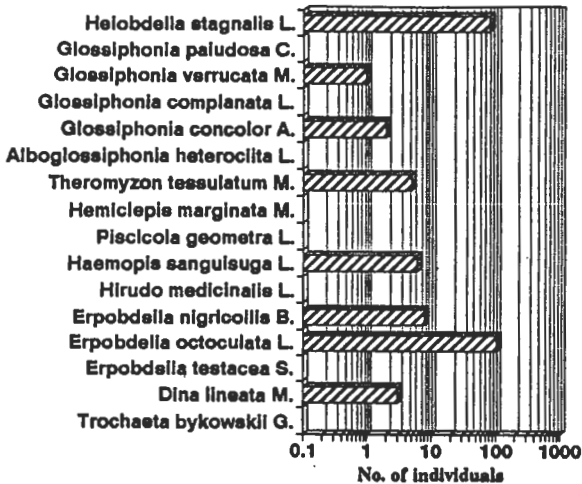


Fig 3. The occurrence of Hirudinea species in the Mosoni Danube Reach in 1988—1991

### Temporal changes

Two phenomena were recognised after a comparison of our data set with Soós's data (1967). The number of species seemed to decrease along the Moson reach, first of all limnophil species disappeared. Besides, till 1991 the catch drains were inhabited only by the same species as the main arm twenty five years before. Certain changes in the relative abundance were considerable (Figure 5 and Figure 6). The predominant species in the whole water system was *Erpobdella octoculata*, with a 45—46% dominance along the Moson branch as well as in the main arm and the side arm systems. It is in agreement with ELLIOTT's results (1973), who described *Erpobdella octoculata* as the usual predominant leech in European run-

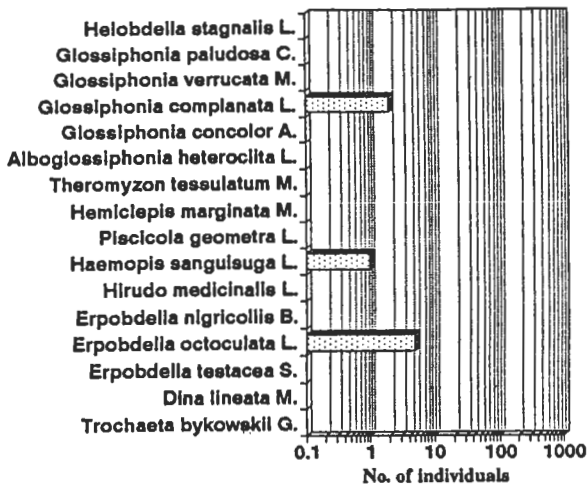


Fig 4. The occurrence of Hirudinea species in the catch drains in 1988—1991

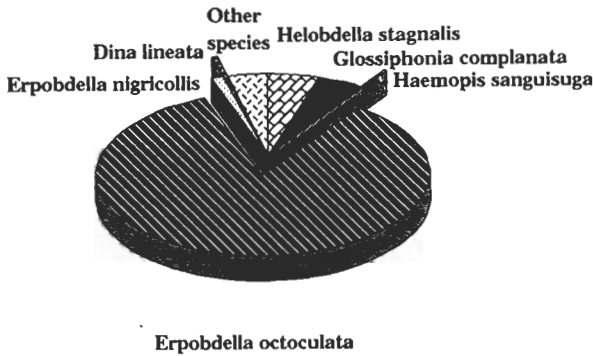


Fig 5. The relative abundance of Hirudinea species in the Szigetköz in 1967

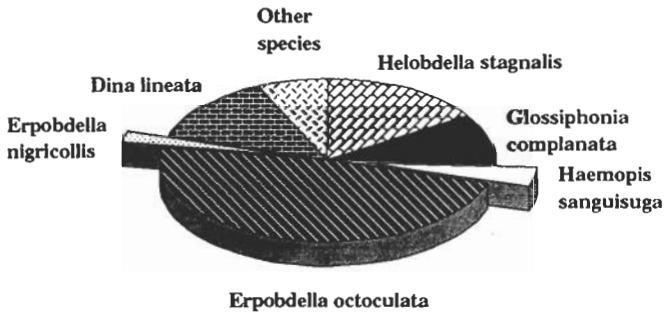


Fig 6. The relative abundance of Hirudinea species in the Szigetköz in 1988—1991

ning waters and that of RUSSEV & MARINOV's early findings (1964) on the Bulgarian Danube section, where *Erpobdella octoculata* was the only species which were found along the complete stretch.

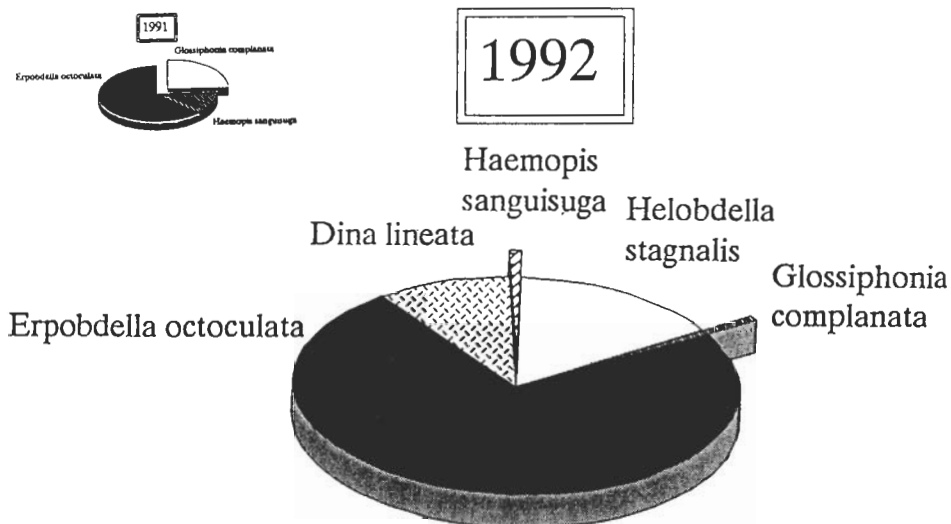


Fig 7. The occurrence of Hirudinea species in the catch drains in 1991 and in 1992 (size proportional to the individual numbers)

### *The colonization of the catch drains*

While there was a great variety in the Hirudinea fauna of the side arm systems, only three species could be recorded in the catch drains until the end of 1991. In 1992 two more species were found in them. In 1992 both the species and the individual number increased, which can only partly be explained by a better sampling strategy. Leeches were mainly present around disturbed parts of the system, e. g. the washed away dike at Doborgazsziget. The individual number remained very low. It can directly be connected to the structure of the drains, which are straight channels with no aquatic vegetation edged with poplars (*Populus cinerea canadensis*). In spite of the regular connection with the neighbouring side arms and oxbow lakes during floods species diversity remained low in the catch drains due to its uniform structure.

### Discussion

The extremely diverse littoral zone in the Szigetköz region provided an excellent habitat for Hirudinea species. Lotic and lentic as well as characteristic lowland species occurred there (SLÁDEČEK & KOSEL, 1984). It had a greater number of species than either the neighbouring upstream section (NESEMANN, 1989) or the Bulgarian section further downstream (RUSSEV & MARINOV, 1964; RUSSEV & JANEVA, 1976 found seven species in the Bulgarian Danube). Even species characteristic for the main arm withdrew to slower moving side arms and appeared again in the main arm only downstream between Nagybajcs and Gönyü (1802 — 1791 river km) along the Hungarian section of the main arm. CSÁNYI (1994) recorded a similar trend during a seven year sampling period studying the macrozoobenthon community along a nearly

200 km main arm stretch of the Danube. An important element from the list of new species is *Hirudo medicinalis*, which was already listed in the IUCN Invertebrate Red Data Book as early as 1983 (WELLS et al, 1983). Its status was and still is mostly unknown, especially in Central and Eastern Europe (WELLS et al, 1984; ELLIOTT & TULETT, 1984). The lack of *Piscicola geometra* might be in connection with its high oxygen consumption as several of its host species lived in the area (ELLIOTT & MANN, 1979).

SOÓS (1967) found *Erpobdella octoculata* to be the predominant species. It can stay in the littoral zone for several seasons and reach high densities up to 3,300 individuals/m<sup>2</sup> (ŠAPKAREV, 1970). As an effective predator of chironomid larvae, oligochaetes and other prey and due to its successful survival strategy (hiding under stones during the day to avoid fish predation) it can have an important ecological role. SCHÖNBORN (1985) calculated an annual prey consumption of 1,000 — 1,500 g wet weight/m<sup>2</sup> for the River Saale. It also turned out to be a final consumer in the main food chain. In our study three more species, *Helobdella stagnalis*, *Dina lineata* and *Glossiphonia complanata* also exceeded the 10% relative abundance limit.

The fauna of disturbed areas because of dam construction naturally changes, species disappear for shorter periods. Still, the slow colonization of the catch drains was remarkable especially as they had a regular connection with the side arm system around them during floods. As current velocity and some other physico-chemical factors (e. g. water temperature) would have been favourable for a faster faunal development, other habitat-related causes, the lack of suitable hiding places, inadequate food supply etc. must be responsible for this process.

#### REFERENCES

1. BOURNAUD M., TACHET, H., ROUX, A. L. & AUDA, Y. (1987): The effects of seasonal and hydrological influences on the macroinvertebrates of the Rhône River, France. I. Methodological aspects. — *Archiv für Hydrobiologie*, 109(2): 287—304.
2. CONELLY, I. J. & MCCARTHY, T. K. (1984): The metazoan parasites of freshwater fishes in the Corrib catchment area, Ireland. — *Journal of Fish Biology*, 24: 363—375.
3. CSÁNYI, B. (1994): The macrozoobenthon community of the Upper Hungarian Danube. — 30. Arbeitstagung der IAD, Zuoz, Schweiz. Wissenschaftliche Kurzreferate: 74—78.
4. DUDICH, E. (1948): A Duna élővilága. — *Természettudomány*, III/6: 166—180.
5. ELLIOTT, J. M. (1973): The life cycle and production of the leech, *Erpobdella octoculata* (L.) (Hirudinea: Erpobdellidae) in a Lake District stream. — *Journal of Animal Ecology*, 42: 435—448.
6. ELLIOTT, J. M. & MANN, K. H. (1979): A key to the British freshwater Leeches. — *Freshwater Biological Association, Scientific Publications*, 40: 1—72.
7. ELLIOTT, J. M. & TULETT, P. A. (1984): The status of the medicinal leech, *Hirudo medicinalis* in Europe and especially in the British Isles. — *Biological Conservation*, 29: 15—26.
8. ELLIOTT, J. M. & TULETT, P. A. (1986): The effect of temperature, atmospheric pressure and season on the swimming activity of the medicinal leech, *Hirudo medicinalis* (Hirudinea: Hirudinidae), in a Lake District tam. — *Freshwater Biology*, 16: 405—415.
9. ERTLÓVÁ, E. (1968): Die Mengen des Zoobenthos in den Schottern des Donaumedials. — *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 34. (Donauforschung III) 4: 321—330.
10. MANN, K. H. (1953): The history of *Erpobdella octoculata* (L.) (Hirudinea: Erpobdellidae) in a Lake District stream. — *Journal of Animal Ecology*, 42: 435—448.

11. NESEMANN, H. (1989): Die Egelfauna (Hirudinea) der niederösterreichischen Donau zwischen Stockerau und Wolfsthal. — *Lauterbornia* H, 2: 35—51.
12. PUKY, M. (1994): Long-term changes in the distribution of leeches along the Danube in Hungary. — *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 25: 1695—1696.
13. RUSSEV, B. & JANEVA, I. (1976): Review of the species composition, distribution ecology and index significance of leeches (Hirudinea) in Bulgaria. — *Hydrobiology*, 40—56. (In Russian).
14. RUSSEV, B. & MARINOV, T. (1964): Über die Polychaeten- und Hirudineenfauna im Bulgarischen Sektor der Donau. — *Bulletin de L'Institut et Musée de Zoologie*, 15: 191—197. (In Russian).
15. ŠAPKAREV, A. (1970): Seasonal changes in a population of *Erpobdella octoculata* L. (Hirudinea) in the large lakes of Macedonia (Dojran, Prespa and Ohrid). — *Annuaire de la Faculté des Sciences de l'Université de Skopje*, 22: 19—31. (In Russian).
16. SAWYER, R. T. (1986): Leech biology and behaviour. Vol. 2.: Feeding biology, ecology and systematics. — Clarendon Press Oxford: 711—720.
17. SCHÖNBORN, W. (1985): Die ökologische Rolle von *Erpobdella octoculata* (L.) (Hirudinea: Erpobdellidae) in einem abwasserbelasteten Fluß (Saale). — *Zool. Jb. Syst.*, 112: 477—494.
18. SLÁDEČEK, V. & KOSEL, L. (1984): Indicator value of freshwater leeches (Hirudinea) with a key to the determination of European species. — *Acta Hydrochim. et Hydrobiol.*, 12(5): 451—461.
19. SOÓS, A. (1967): On the leech fauna of the Hungarian reach of the Danube. — *Opusc. Zool.* 7: 241—257.
20. VÁRDAY, N. (1987): A kistalföldi Duna-szakasz hidrológiai, hidrográfiai és vízkémiai viszonyai. — In "A kistalföldi Duna-szakasz ökológiája." pp 7—41.
21. WELLS, S. M., ELLIOTT, J. M. & TULLETT, P. A. (1984): Status of the medicinal leech, *Hirudo medicinalis*. — *Biological Conservation*, 30: 379—380.
22. WELLS, S. M., PYLE, R. M. & COLLINS, N. M. (1983): The IUCN invertebrate red data book. — Gland. IUCN.

## Potamogeton pectinatus-Bestände als Bioindikatoren der Schwermetallbelastung im Hauptarm der Donau

Von

B. RÁTH\*

**Abstract.** In the 1970's aquatic macrophyt stands developed in the main arm of the Danube in and around the Danube Bend due to anthropogenic effects. On the basis of comparative data the dominant species (*Potamogeton pectinatus* L.) was characterised by an increased heavy metal accumulation (Ag, Cd, Cu, Pb, Zn) in the investigated sampling sites (1670-1694 river km). Simultaneously with the water quality changes especially high values were typical in the mid-1980's, but increased uptake can be followed even today in the case of some toxic heavy metals (Cd, Pb). The fact that the plant accumulates dangerous micropollutants (Ag, Cd, Pb) with high concentration factors ( $10^5$ - $10^6$ ) proves that it is a suitable bioindicator.

Als im Jahre 1956 Prof. ENDRE DUDICH von der Internationalen Arbeitsgemeinschaft Donauforschung der SIL aufgefordert wurde, die hydrobiologischen Forschungen im ungarischen Abschnitt der Donau zu organisieren, waren die mit den höheren Wasserpflanzen in Zusammenhang stehenden Untersuchungen im Forschungsprogramm noch nicht vorgesehen. Dies ist aber bei weitem nicht überraschend, da ja die Makrophyten in der Donau, in Ermangelung der entsprechenden Lebensbedingungen, im Vergleich mit anderen aquatischen Lebensgemeinschaften (Plankton, Benthos, Biotekton usw.) zu dieser Zeit noch eine sehr geringe Rolle gespielt haben.

Von den Jahren 1970 an wurden aber durch die verschiedenen anthropogenen Eingriffe (Regulierungsmaßnahme, Wasserverschmutzung usw.) im Fluß stellenweise solche hydrologischen und die Wassergüte betreffenden Änderungen hervorgerufen, durch die die Lebensbedingungen der bisher in den Hintergrund gedrängten Pflanzenarten sich entfalten haben. Als Zeichen hierfür erschienen in den Bühnen des Hauptarmes von langsamer Wasserströmung und in den verlandeten Uferabschnitten verschiedene Wasserpflanzenbestände. Die dominante Species dieser Bestände war die submerse *Potamogeton pectinatus* L., die besonders durch ihre Widerstandsfähigkeit gegen die Änderungen der Wassergüte bekannt wurde (VOLLRATH, 1965; KOHLER et al., 1971; KOHLER, 1975; KRAUSE, 1972 a, 1972 b; KRAUSCH, 1976). Die Pflanze

\*Borbála Ráth, MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézet, Magyar Dunakutató Állomás (Institut für Ökologie und Botanik der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, Ungarische Donauforschungsstation), 2131 Göd, Jávorka S. u. 14, Ungarn.



wurde aufgrund ihrer großen Akkumulationsfähigkeit an Elementen von mehreren Autoren ausgesprochen für den Nachweis der Schwermetallbelastungen der Gewässer empfohlen (ABO-RADY, 1980; TEHERANI et al., 1981; WHITTON et al., 1981; HASLAM, 1982; KOVÁCS und PODANI, 1986; KOVÁCS et al., 1986; LUKINA und SMIRNOVA, 1988).

Wir begannen auch die chemische Zusammensetzung der im Donauknie besonders verbreiteten *Potamogeton pectinatus*-Bestände vom Gesichtspunkt der Bioindikation der Wasserverschmutzung zu untersuchen. In der vorliegenden Abhandlung berichten wir über die Akkumulation von 5 Schwermetallen (Ag, Cd, Cu, Pb, Zn) und auch ihre räumlichen und zeitlichen Änderungen vom Jahre 1979 bis heute.

## Material und Methode

Das zu untersuchende Pflanzenmaterial holten wir mehrere Jahre lang (1979, 1981, 1983, 1985, 1988, 1994) vom Donauabschnitt zwischen Göd und Visegrád (Stromkm 1694—1670) aus 5 Proben.

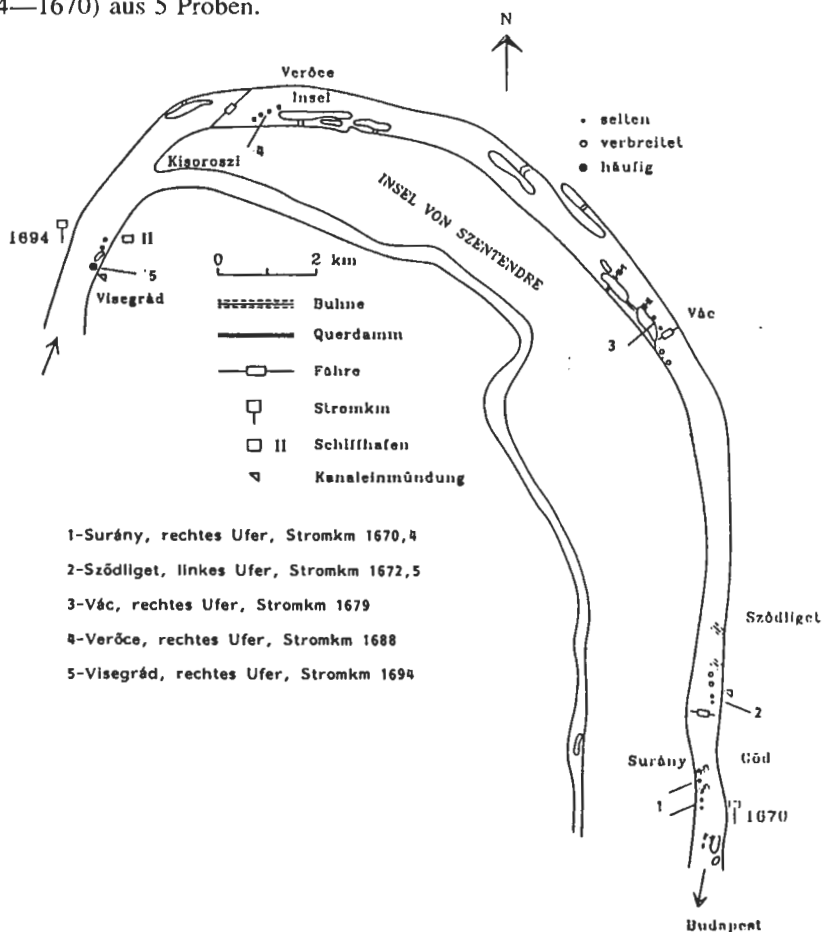


Abb. 1. Untersuchte Abschnitte und Probeentnahmestelle von *Potamogeton pectinatus* im Hauptarm der Donau zwischen Stromkm 1670—1694

Der oberirdische Teil der Pflanze wurde analysiert. Die vorbereiteten Proben (Spülung, Trocknung bei 105°C) haben wir in Teflonbomben einem nassen Aufschluß unterworfen und die Messungen mit Atomabsorptionsspektrophotometer (Varian Techtron AA 275) durchgeführt.

Bei der Errechnung der Konzentrationsfaktorwerte (Kf) zogen wir bei Göd (Stromkm 1669) die durchschnittliche Schwermetallkonzentration der in der Vegetationsperiode entnommenen Wasserproben in Betracht (RÁTH und OERTEL, 1988).

$$Kf = \frac{\text{Quantität des Elementes bezogen auf das Trockengewicht der Pflanzen in } \mu\text{g/g}}{\text{Konzentration des Wassers an Elementen in } \mu\text{g/ml}}$$

### Ergebnisse und ihre Auswertung

Die Mitteilungen über die chemische Zusammensetzung von *Potamogeton pectinatus* reihen das vom Gesichtspunkt der Pflanzenphysiologie lebenswichtige Zinn (Zn) zu den sich in verhältnismäßig größerer Konzentration akkumulierenden Schwermetallen. Von besonders hohem Wert (137—213 ppm) berichtet ABO-RADY (1980) aus den von industriellen Abwässern belasteten Probenentnahmestellen der oberen Leine (West-Deutschland), in den weniger verschmutzten Wasserflächen erreichen die Zn-Werte nicht die Hunderter-Ordnungsgröße. In den nordamerikanischen Fließgewässer massen DI GIULIO und SCANLON (1985) einen Durchschnittswert von nur 16 ppm, RIEMER und TOTH (zit. HUTCHINSON, 1975) von 80,5 ppm in der Pflanze. In den kleineren Nebenflüssen der Donau in Niederösterreich (Fischa, Erlabach usw.) reichten die Zn-Werte im Trockengewicht von  $\mu\text{g/g}$  ausgedrückt von 45 bis 95 (LEDL et al., 1981). Im Donaubschnitt der Kleinen Schüttinsel (RÁTH und OERTEL, 1994) war die Zn-Konzentration verhältnismäßig niedrig (25,00—41,00 ppm), im Mündungsgebiet der Donau (SMIRNOVA, 1987) von etwas größerem Wert (69,8 ppm).

Unsere Untersuchungen nach war im Raum des Donauknie (Ungarn) die Zn-Akkumulation bis zur Mitte der 1980er Jahre sehr groß. Den Maximalwert (331 ppm) massen wir im Jahre 1983 im Standort bei Szödliget (Stromkm 1672,5), jedoch konnten wir auch 1985 in den bei Visegrád (Stromkm 1694) gesammelten Proben einen hohen Wert feststellen. Vom Ende der Jahre 1980 kann die Abnahme der Zn-Akkumulation beobachtet werden (Tab. 1), die Werte blieben aber bis heute über 100 ppm (Abb. 2).

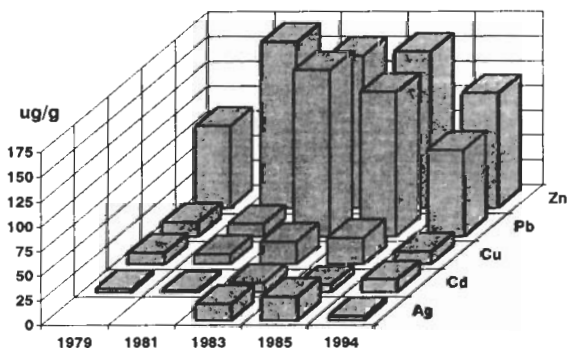


Abb. 2. Schwermetallkonzentrationen der *Potamogeton pectinatus* - Bestände in verschiedenen Jahren bei Surány (Donau, Stromkm 1660,4)

Tabelle 1. Schwermetallkonzentrationen der *Potamogeton pectinatus* - Bestände in verschiedenen Jahren zwischen Sződliget und Visegrád (Donau, Stromkm 1672,5–1694)

		Ag	Cd	Cu	Pb	Zn
	Stromkm	1981				
Visegrád	1694.0					
Verőce	1688.0		2,3	9,6	13,2	93,7
Vác	1679.0		2,2	9,4	13,1	52,6
Sződliget	1672.5		2,8	10,9	14,6	90,5
		1983				
Visegrád	1694.0					
Verőce	1688.0	6,6	1,4	18,0	33,5	144,0
Vác	1679.0	13,3	10,9	21,0	93,0	190,0
Sződliget	1672.5	14,6	12,1	25,0	120,0	331,0
		1985				
Visegrád	1694.0	21,0	11,7	28,0		229,0
Verőce	1688.0	21,7	7,4	28,0	103,0	158,0
Vác	1679.0	26,2	9,0	28,0	92,0	152,0
Sződliget	1672.5	28,4	12,3	27,0	153,0	159,0
		1988				
Visegrád	1694.0	3,3	8,7	14,0	48,2	117,0
Verőce	1688.0					
Vác	1679.0	5,8	10,1	11,2	45,0	116,0
Sződliget	1672.5	3,3	10,5	9,5	10,0	174,0

Das Kupfer (Cu) ist für die pflanzlichen Organismen ebenfalls ein essentielles Mikroelement, häuft sich aber im Verhältnis zum Zn in viel geringerer Menge in den Wassermakrophyten an (TÖLGYESY, 1969). Der geringste Cu-Wert des *Potamogeton pectinatus* (3,3 µg/g) ist uns aus der Arbeit von DI GIULIO und SCANLON (1985) bekannt. In den meisten Facharbeiten liegen die Cu-Werte unter 20 ppm (KOLMAN und WALI, 1976; KOVÁCS und TÓTH, 1979; KOVÁCS et al., 1984; ABO-RADY, 1980; LEDL et al., 1981; RÁTH, 1985; RÁTH und OERTEL, 1994; SMIRNOVA 1987), von einer größeren Akkumulation (174,4 ppm) berichtet bloß Hutchinson (1975). Bei Laborbedingungen (JANAUER, 1985) kann die Cu-Akkumulation des *Potamogeton pectinatus* sehr beträchtlich sein (nach einer 48stündigen Inkubation fast 500 ppm), unter natürlichen Umständen können aber mehrere antagonistische Elemente die Cu-Aufnahme der Pflanzen verringern (SZABÓ et al., 1987).

Im untersuchten Donauabschnitt zeigt die Cu-Konzentration des *Potamogeton pectinatus* je Standort eine sehr gleichmäßige Verteilung und ist den aus der Fachliteratur bekannten Daten ähnlich von verhältnismäßig niedrigem Wert. Mengen über 20 ppm wurden von uns bloß um die Mitte der 80er Jahre gemessen, bis zum Ende des Jahrzehntes ging die Cu-Akkumulation wiederum auf denselben Wert zurück (9,5–14,0 ppm), den wir in den als Kontrollniveau betrachtbaren Jahren 1979, 1981 festgestellt haben (Tab. 1 und Abb. 2).

Von den Schwermetallen von toxischer Wirkung wechselt die Bleikonzentration (Pb) bei *Potamogeton pectinatus* zwischen weiten Grenzen. Den geringsten Wert (1,1 ppm) erhielten PETKOVA und LJUBIANOV (1969) aus den Steppengewässern der

Ukraine, niedrige Werte (2,2 ppm) massen aber auch DI GIULIO und SCANLON (1985) im östlichen Ufergelände Nordamerikas, ABO-RADY (1980) in West-Deutschland (2,4—6,8 ppm), sowie SMIRNOVA (1987) im Donaudelta (15,2 ppm).

Anlässlich der chemischen Untersuchung der Makrophytenbestände des Balaton bestimmten KOVÁCS (1978) bei *Potamogeton pectinatus* eine durchschnittliche Akkumulation von 36 ppm, und TEHERANI et al. (1981) eine von 8—24 ppm.

Blei von auffallend großer Menge (120—168 ppm) wurde von uns hingegen in den Proben gefunden, die wir im Donauabschnitt unterhalb von Vác (Szödliget, Stromkm 1672,5; Surány, Stromkm 1670,4) in zwei Jahren (1983, 1985) untersucht und eingeholt haben. Eine in der Fachliteratur festgehaltene Daten weit übertreffende Bleiakkumulation blieb trotz der beträchtlichen Wertabnahme im Jahre 1988 bis zu unseren Tagen aufrecht (Tab. 1 und Abb. 2).

Die großen Pb-Werte hängen aller Wahrscheinlichkeit nach mit der bedeutenderen Bleiverschmutzung des Donauwassers zusammen (WACHS, 1990). Gleichzeitig kann nicht vernachlässigt werden, daß das Blei im Wasser größtenteils an den Swebestoff gebunden vorhanden ist (BOZSAI und Frau KÖVES, 1978; OERTEL, 1992), den das Wurzel fassende *Potamogeton pectinatus* nicht nur aus dem Wasserkörper, sondern der Sedimentierung des Swebestoffes auch aus dem Bodenschlamm aufnehmen kann (RÁTH und OERTEL, 1988).

Über das vom Gesichtspunkt der Wassergüte zu den gefährlichsten Schmutzstoffen gehörende Kadmium (Cd) stehen uns verhältnismäßig weniger vergleichende Daten zur Verfügung. Sämtliche Studien (ABO-RADY, 1980; LEDL et al., 1981; DI GIULIO und SCANLON, 1985) berichten über die niedrige Cd-Konzentration: 0,1—0,85 ppm im *Potamogeton pectinatus*. Eine noch geringere Kadmiummenge enthielten die Proben aus dem Balaton (< 0,03 ppm), was den Autoren nach (TEHERANI et al., 1981) dem normalen Cd-Wert der Pflanzen (< 1 ppm) nahesteht.

Die Cd-Aufnahme des *Potamogeton pectinatus* wurde auch experimentell untersucht (JANAUER, 1985). Die Cd-Toleranz der Pflanze wird auch dadurch gut veranschaulicht, daß nach der 48stündige Inkubation Werte über 100 ppm gemessen worden sind.

In den Standorten im Donauarm bei Vác (Abb. 1) war im Jahre 1981 die Cd-Akkumulation (RÁTH, 1985) noch niedrig (2—4 ppm), in den ersten Jahren stiegen aber mit dem Anwachsen der Cd-Konzentration des Wassers in Zusammenhang die Durchschnittswerte von Jahr zu Jahr an: 1983: 8,47 ppm; 1985: 9,64 ppm; 1986: 11,97 ppm (RÁTH und OERTEL, 1988). Die zunehmende Tendenz der Cd-Werte blieb auch in den späteren Untersuchungsjahren (1988, 1994) charakteristisch (Tab. 1 und Abb. 2).

Obwohl das Silber (Ag) ebenfalls einen der gefährlichen Mikroverschmutzer der Gewässer bildet, wurde seine Akkumulation in den Wasserpflanzen anderswo noch nicht untersucht. Selbst für die Ag-Akkumulation der am meisten verbreiteten pflanzlichen Bioindikatorenart (*Cladophora glomerata* L. Kütz) stehen uns in der Fachliteratur keine Angaben zur Verfügung (WHITTON et al., 1981).

Die Notwendigkeit der heimischen Untersuchung der Ag-Akkumulation wurde durch jene Ergebnisse der wasserchemischen Analysen begründet, wonach im Dunauarm bei Vác die Ag-Konzentration des Wassers im Verhältnis zum Beginn der Jahre 1980, dem Ende des Jahrzehntes zu mit einer Größenordnung zugenommen hat (OERTEL, 1992). Diese wasserchemische Änderung widerspiegelte sich sehr gut in den Ag-Werten der aus diesem Raum eingeholten *Potamogeton pectinatus* -Proben (1983: 6,6—14,6 ppm; 1985: 21,0—28,4 ppm; 1986: 26,8—50,2 ppm). Aus dieser

Änderung können wir auf die enge Korrelation zwischen der Ag-Konzentration des Wassers und der Pflanze schliessen (RÁTH und OERTEL, 1988). Vom Ende der 80er Jahre, ebenso wie bei der Mehrheit der untersuchten Elemente gingen auch im Falle des Silbers die Werte zurück (s. Tab. 1 und Abb. 2), vermutlich infolge der festgestellten günstigen Änderung in den Ag-Verhältnissen des Wassers.

Eine der wichtigsten Bioindikationseigenschaften der Wasserpflanzen besteht darin, daß sie die Elemente in hundertfacher oder tausendfacher Menge akkumulieren im Vergleich mit der Menge, in welcher sie in der Umwelt vorkommen (KOVÁCS und TÓTH, 1979; LUKINA und SMIRNOVA, 1988).

Die Akkumulationsgröße läßt sich mit Konzentrationsfaktoren charakterisieren, über die aber infolge des Fehlens von wasserchemischen Angaben in der Fachliteratur bloß sehr wenige Mitteilungen berichten. In Bezug auf die Art *Potamogeton pectinatus* stellte ABO-RADY (1980) bei sechs Elementen (Cd, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn) einen Faktorwert von mittlerer Größenordnung ( $10^3$ ) fest. Der Zn- und Cu-Faktorwert des *Potamogeton pectinatus* zeigte im Balaton in der ersten Periode der chemischen Analysen (KOVÁCS und TÓTH, 1979) ebenfalls eine mittlere Größenordnung ( $10^3$ ), einige Jahre später (KOVÁCS et al., 1984) nahmen die Faktorwerte zu (Zn:  $10^4$ — $10^5$ ; Cu:  $10^3$ — $10^4$ ). Im Laufe der letzteren Untersuchung wurde auch die Größenordnung der Pb-Akkumulation der Pflanze bestimmt:  $10^2$ — $10^3$ .

Unseren Berechnungen nach häufen sich in den untersuchten Standorten der Donau die auch im Stoffumsatz eine Rolle spielenden Schwermetalle, wie Zn und auch Cu in der mittleren Größenordnung ( $10^2$ — $10^3$ ), Ag, Cd, Pb von toxischer Wirkung im Verhältnis zum Durchschnitt in einer höheren ( $10^4$ ) und in einzelnen Jahren (z.B. 1985) sogar noch höheren ( $10^5$ ,  $10^6$ ) Größenordnung im *Potamogeton pectinatus* an.

## Zusammenfassung

Im Donauabschnitt von etwa 20 km Länge, oberhalb von Budapest untersuchten wir mehrere Jahre lang die Schwermetallakkumulation (Ag, Cd, Cu, Pb, Zn) der Bestände der submersen Makrophytenart *Potamogeton pectinatus* L.

Die Schwermetallkonzentration dieser in der verschlammten Uferzone verbreiteten Wasserpflanze war besonders in der Mitte der 80er Jahre hoch, die Werte übertrafen zu dieser Zeit bei sämtlichen untersuchten Elementen die in der Fachliteratur angegebenen Daten. Die auffallend großen Pb-Mengen, sowie die anwachsende Cd-Aufnahme blieben bis zu unseren Tagen charakteristisch.

Die Konzentrationsfaktorwerte erreichten bei solchen Metallen die höchste Größenordnung ( $10^5$ ,  $10^6$ ), die im Wasser in verhältnismäßig geringerer Menge vorgefunden werden können (Ag, Cd, Pb). Diese Eigenschaft der Pflanzen scheint bei dem Nachweis der gefährlichen Mikroverschmutzungen des Wassers gut verwendbar zu sein.

\*

Herrn Dr. NÁNDOR OERTEL gebührt für die Bestimmung der Elemente, sowie beim Entwerten der Abbildungen mir geleistete Hilfe mein besonderer Dank.

1. ABO-RADY, M. D. K. (1980): Makrophytische Wasserpflanzen als Bioindikatoren für die Schwermetallbelastung der oberen Leine. — Arch. Hydrobiol., 89: 387—404.
2. BOZSAI, G. & KÖVES, L.-né (1978): A Dunából nyert ivóvizek nehézfémzennyeztségének vizsgálata atomabszorpciós módszerrel. — Hidrológiai Közöny, 10: 468—472.
3. DI GIULIO, R. T. & SCANLON, P. F. (1985): Heavy metals in aquatic plants, clams, and sediments from the Chesapeake Bay, U. S. A. Implications for waterfowl. — Sci. Total Environ., 41: 259—274.
4. HASLAM, S. M. (1982): A proposed method for monitoring river pollution using macrophytes. — Envir. Technol. Letters, 3: 19—34.
5. HUTCHINSON, G. E. (1975): A treatise on limnology. Vol. III.—Limnological Botany, New York: 1—660.
6. JANAUER, G. A. (1985): Heavy metal accumulation and physiological effects on Austrian macrophytes. — In J. Salánki (ed): Heavy metals in water organism. Symposia Biol. Hung., 29: 21—30.
7. KOHLER, A. (1975): Veränderungen natürlicher submerser Fließgewässervegetation durch organische Belastung. — Daten und Dokumente zum Umweltschutz, 14: 59—66.
8. KOHLER, A., VOLLRATH, H. & BEISL, E. (1971): Zur Verbreitung Vergesellschaftung und Ökologie der Gefäß—Makrophyten im Fließwassersystem Moosach (Münchener Ebene). — Arch. Hydrobiol., 69: 333—365.
9. KOLMAN, A. L. & WALI, M. K. (1976): Intraseasonal variations in environmental and productivity relations of *Potamogeton pectinatus* communities. — Arch. Hydrobiol. Suppl., 50/4: 439—472.
10. KOVÁCS, M. (1978): The element accumulation in submerged aquatic plant species in lake Balaton. — Acta Bot. Acad. Sci. Hung., 24: 273—283.
11. KOVÁCS, M. & TÓTH, L. (1979): A balatoni hínárok biogén-elem felhalmozásáról. — VITUKI Köz. 14: 49—74.
12. KOVÁCS, M., NYÁRY, I. & TÓTH, L. (1984): The microelement content of some submerged and floating aquatic plants. — Acta Bot. Hung., 30: 173—185.
13. KOVÁCS, M. & PODANI, J. (1986): Bioindication: A short review on the use of plants as indicators of heavy metals. — Acta Biol. Hung., 37: 19—29.
14. KOVÁCS, M., PODANI, J., TUBA, Z. & TURCSÁNYI, G. (1986): A környezetszennyezést jelző és mérő élőlények. — Mezőgazdasági Kiadó, Budapest: 1—191.
15. KRAUSCH, H. D. (1976): Die Makrophyten der mittleren Saale und ihre Biomasse. — Limnologica, 10: 57—72.
16. KRAUSE, A. (1972a): Einfluß der Eutrophierung und anderer menschlicher Einwirkungen auf die Makrophytenvegetation der Oberflächengewässer. — Ber. über Landwirtschaft., 50: 140—146.
17. KRAUSE, A. (1972b): Über den Rückgang des Wasserpflanzenbesatzes der Fulda als Ausdruck zunehmender Gewässerverunreinigung. — Bundesanstalt für Vegetationskunde, Naturschutz und Landschaftspflege in Bonn-Bad Godesberg, Jahresbericht F.: 11—12.
18. LEDL, G., JANAUER, G. A. & HORÁK, O. (1981): Die Anreicherung von Schwermetallen in Wasserpflanzen aus einigen österreichischen Fließgewässern. — Acta Hydrochim. Hydrobiol., 9: 651—663.
19. LUKINA, L. F. & SMIRNOVA, N. N. (1988): Fiziologia vüszczich vodnüch rastenij. — Naukova Dumka, Kiev: 1—186.
20. OERTEL, N. (1992): Nehézfémek a Duna vízében, lebegőanyagában és bevonat szervezeteiben. — Kandidátusi értekezés. MTA ÖBKI, Magyar Dunakutató Állomás, Göd. MTA Könyvtára, Budapest: 1—148.
21. PETKOVA, L. M. & LJUBJANOV, I. P. (1969): Koncentracija dejakich mikroelementov u makrofitiv vodojmi stepnovoi zoni Ukraini.— Ukr. bot. zsum., 26: 90—96.

22. RÁTH B. (1985): Die chemische Zusammensetzung des Kammlaichkrautes (*Potamogeton pectinatus*) im Donauarm von Vác. (*Danubialia Hungarica* III). — *Ann. Univ. Sci. Budapest, Sect. Biol.*, 24/26: 81—89.
23. RÁTH B. & OERTEL, N. (1988): Schwermetallakkumulation der *Potamogeton pectinatus*-Bestände in der Donau oberhalb von Budapest (Stromkm 1670—1694). — *Wiss. Kurzreferate* 27. Arbeitstagung der IAD, Mamaia: 37—42.
24. RÁTH B. & OERTEL, N. (1994): Die Auswirkung der wasserbaulichen Maßnahmen auf die Schwermetallakkumulation der Makrophyten im Nebenarmsystem von Dunaremete (Kleine Schüttinsel, Stromkm 1826, Ungarn). — *Wiss. Kurzreferate* 30. Arbeitstagung der IAD, Zuoz: 336—340.
25. SMIRNOVA, N. N. (1987): Osobennosti akumulacii biogených elementov, tjascholých metalllov i nekotorych chlororganitscheskich pesticidov vüsschimi vodnúmi rasteniami v Kilijskoj delte Dunaja. — In: *Gidrobiologitscheskije issledovanija Dunaja i pridunajskich vodojomov. Sbornik nauchnych trudov*. Naukova Dumka, Kiev: 102—118.
26. SZABÓ, S. A., RÉGIUSNÉ, M. Á., GYÓRI, D. & SZENTMIHÁLYI, S. (1987): Mikroelemek a mezőgazdaságban I. — *Mezőgazdasági Kiadó, Budapest*: 1—235.
27. TEHERANI, D. K., ALTMANN, H., WALLISCH, G., KOVÁCS J. & KISS, B. (1981): Die Akkumulation von Pb, Hg, Cd, Se, Sc, Cr, Rb, Fe, Zn, Co in Pflanzen und Schlamm des Plattensees. — *Radiochem. Radionat. Letters*, 46: 203—220.
28. TOLGYESI, GY. (1969): A növények mikroelemtartalma és ennek mezőgazdasági vonatkozásai. — *Mezőgazdasági Kiadó, Budapest*: 1—190.
29. VOLLRATH, H. (1965): Das Vegetationsgefüge der Iltzaue als Ausruck hydrologischen und sedimentologischen Geschehens. — *Landschaftspflege und Vegetationskunde*, H.4, München: 1—125.
30. WACHS, B. (1990): Belastung des Donauwassers mit Schwermetallen. — In: *Ergebnisse der Donauexpedition 1988*. Eigenverlag der IAD, Wien: 109—114.
31. WHITTON, B. A., SAY, P. J. & WEHR, J. D. (1981): Use of plants to monitor heavy metals in rivers. — In: Say, P. J. and Whitton, B. A. (eds.): *Heavy metals in Northern England. Environmental and biological aspects*. University of Durham, Department of Botany. 135—145.