

# Die Gattungen *Amphidelus* Thorne, 1939, *Paramphidelus* n. gen. und *Etamphidelus* n. gen. (Nematoda: Alaimidae)

Von

I. ANDRÁSSY\*

Die Gattung *Amphidelus* wurde im Jahre 1939 von THORNE aufgestellt und *Amphidelus lissus* THORNE, 1939 als ihre typische Art bezeichnet. THORNE reihte die Gattung samt den Gattungen *Alaimus* DE MAN, 1880, *Adorus* COBB, 1920 und *Bolbinium* COBB, 1920 in die Familie Alaimidae ein und zählte zu ihr 11 Arten auf. Sieben von ihnen beschrieb er für die Wissenschaft als neu (*eremitus hyans*, *latus*, *lissus*, *pusillus*, *sylphus*, *uniformis*) und vier versetzte er aus der Gattung *Alaimus* hierher (*dolichurus*, *elegans*, *lemanii*, *tasmaniensis*). Die nächste *Amphidelus*-Spezies wurde dann unter dem Namen *A. effilatus* von SCHUURMANS STEKHOVEN beschrieben (1951). Zwei Jahre später vermehrte ALTHERR (1953) die Zahl der Arten (*A. bulbosus*). Ihm folgte ANDRÁSSY: er beschrieb 1957 zwei neue Arten (*A. coronatus* und *dudichi*), 1961 eine Art (*A. hortensis*) und 1962 abermals zwei Arten (*A. exilis* und *propinquus*). Ausserdem versetzte er 1961 auch eine weitere, von ihm früher als *Alaimus* bezeichnete Art in die Gattung *Amphidelus* (*A. bryophilus*). Im Jahre 1962 veröffentlichte HEYNS die Beschreibung von *A. monohystera*. Im Jahre 1965 kommen dann SIDDIQI und BASIR mit zwei neuen Arten (*A. candidus* und *sylvaticus*) bzw. SIDDIQI und BROWN mit einer neuen Spezies (*A. trichurus*) hervor. LORENZEN veröffentlichte 1966 die Beschreibung einer aus der Nordsee entdeckten Art (*A. puccinelliae*). Im Jahre 1968 wurden zwei weitere Arten beschrieben: eine von ANDRÁSSY (*A. boa* – die grösste bekannte Spezies der Gattung) und eine von BAQRI und JAIRAJPURI (*A. novus*). Ihnen folgt dann JUGET (1969): er bewies, dass STEFANSKI bei der Beschreibung von *A. lemanii* zwei Arten vermischte, und versah eine von diesen mit dem neuen Namen *A. stefanskii*. Dem grossen Nematologen zu Ehre benannte ELIASHVILI (1971) die Spezies *A. paramonovi*. Die Aufzählung schliessen ANDRÁSSY und VINCIGUERRA & DE FRANCISCI (1973), die noch je eine weitere für die Wissenschaft neue Art beschrieben (*A. papuanus* bzw. *lagrecai*). Einen Namen haben wir schliesslich zu erwähnen, und zwar YEATES (1975), der die von ALLGÉN entdeckte Spezies,

\* Dr. István Andrásy, ELTE Állattrendszertani és Ökológiai Tanszék (Institut für Tiersystematik und Ökologie der L.-Eötvös-Universität), Budapest, VIII. Puskin u. 3.

*A. tasmaniensis* nach dem Typenmaterial revidierte und mit der ihr nahe stehenden Art, *A. papuanus* verglich.

Die Zahl der bis heute bekannt gewordenen Arten der Gattung *Amphidelus* beträgt so 30: von denen 25 wurden unter dem Gattungsnamen *Amphidelus* als neu beschrieben und 5 aus der Gattung *Alaimus* versetzt. Ausser der grundlegenden Arbeit von THORNE befasste sich ANDRÁSSY (1961) mit der Gattung ausführlicher. Nebst der Beschreibung einer neuen Spezies gab er Ergänzungen sowie Zeichnungen einiger älteren Arten an und fasste die bis dahin bekannten 19 *Amphidelus*-Arten in Form von Bestimmungsschlüsseln zusammen. Ausser THORNE und ANDRÁSSY liessen SIDDIQI und BASIR (1965) einen Schlüssel zur Bestimmung der Arten (schon 22 Arten) erscheinen. Schliesslich sollen noch jene Verfasser erwähnt werden, die die zu ihrer Zeit bekannten *Amphidelus*-Spezies nebst Synonyme aufgezählt haben, namentlich T. GOODEY (1951; 11 Arten), BAKER (1962; 15 Arten), J. B. GOODEY (1963; 15 Arten), sowie GERLACH und RIEMANN (1974; 27 Arten). Die beiden letztgenannten Forscher sind übrigens auch darum erwähnenswert, da sie die Verbreitungsangaben der *Amphidelus*-Arten als erste zusammengestellt haben.

Im Rahmen des vorliegenden Aufsatzes möchte ich nunmehr unsere Kenntnisse über diese interessante Gattung mit einigen Angaben weiter ergänzen. Nach der Durchsuchung des sich in meiner Präparatensammlung befindlichen *Amphidelus*-Materials traf ich einige Arten an, die sich für die Wissenschaft noch als unbeschrieben erwiesen. Ausserdem habe ich bemerkt, dass die Arten der für einheitlich gehaltenen Gattung in der Wirklichkeit in zwei grosse Gruppen zu teilen sind. Besonders zwei Merkmale sind es, aufgrund deren die beiden Gruppen voneinander unterschieden werden können, und zwar die Form und Lage der Seitenorgane und der Bau der Vagina. Innerhalb des Genus *Amphidelus* gibt es nämlich Arten, die durch *Dorylaimus*-artige, vorn liegende Seitenorgane (Abb. 5 a, 6 a) und zugleich durch eine stark verdickte Vagina (Abb. 5 b, 6 a), und solche, die durch anders gestaltete und weiter hinten stehende Seitenorgane (Abb. 11 a, 12 a, 14 a, 15 a) und eine dünne, rohrförmige Vagina (Abb. 11 b, 12 b, 13 b, 14 b, 15 b, 16 b) gekennzeichnet werden können. Nach der Untersuchung zahlreicher Arten bzw. Exemplare kam ich zur Folgerung, dass die Abweichungen der beiden erwähnten Artengruppen nicht nur konstant, sondern auch als generische Merkmale zu werten sind. Ich rate deshalb an, die alte Gattung „*Amphidelus*“ in zwei Genera zu teilen, von denen die eine Gattung *Amphidelus* s. stricto bleibt und für die andere der Name *Paramphidelus* n. gen. vorgeschlagen wird.

Ausserdem wird noch eine dritte Gattung aufgestellt, die zwar mit den beiden obigen Genera nahe verwandt ist, sich aber mit keinem von ihnen identifizieren lässt. Sie ist *Etamphidelus* n. gen.

### *Amphidelus* THORNE, 1939

Alaimidae. Der Körper ist stets länger als 1 mm: schwankt im allgemeinen um 1,5 mm, kann jedoch eine Länge von 3, sogar 4 mm erreichen. Kopf – mit Ausnahme einer Art – breit abgerundet, nicht abgesetzt. Seitenorgane kelch- bzw. becherförmig, *Dorylaimus*-artig, mit enger, gerade quergerichteter Öffnung; sie liegen dem Kopf nahe: der Abstand zwischen dem Kopfende und der Seitenorgane erreicht nicht die doppelte Kopfbreite (in Höhe der Kopfpapillen

gemessen), sondern er beträgt meist nur eine Kopfbreite. Ösophagus verschieden lang, jedoch nie länger als 25% der Rumpflänge (Rumpf = Körper ohne Schwanz). Weibliche Gonaden meist paarig – symmetrisch bzw. der vordere

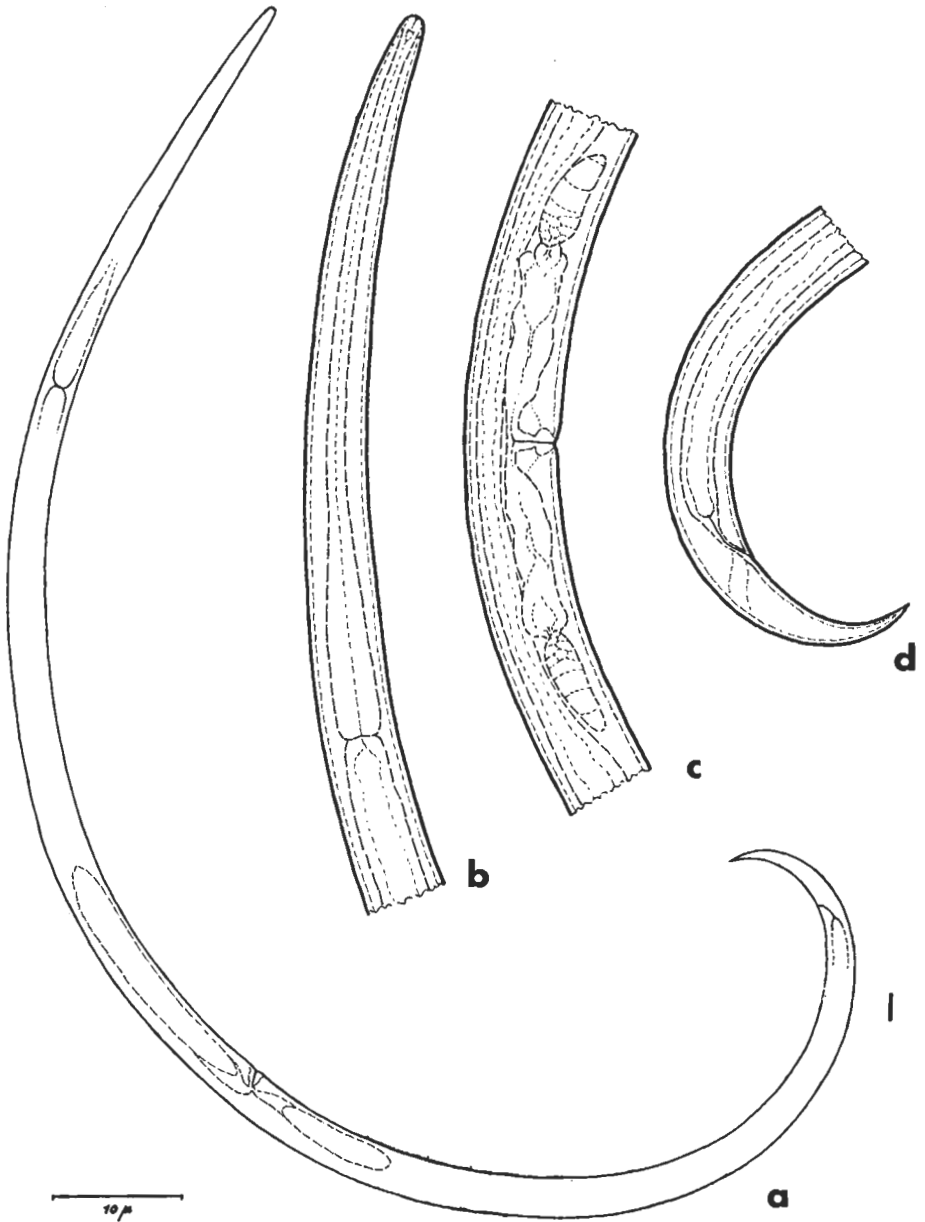


Abb. 1. Habitusbilder, mit derselben Vergrößerung (180 $\times$ ) gezeichnet. a: *Amphidelus lissus* THORNE, 1939; b – c – d; *Amphidelus boa* ANDRÁSSY, 1968

Ast etwas länger als der hintere — oder prä- bzw. postvulvar, mit kurzem Uterussack. Vagina in allen Fällen merklich verdickt, distal herzenartig verbreitet. Schwanz zugespitzt oder am Ende mehr oder minder abgerundet, seine Länge veränderlich. Männchen sehr selten, nur bei drei Arten bekannt. Spicula schlank, nahezu so lang wie die anale Körperbreite. Zahl der Präanalpapillen 2 bis 5.

**Typische Art:** *Amphidelus lissus* THORNE, 1939.

Die Gattung *Amphidelus* unterscheidet sich durch die kelchartigen, eine enge und gerade Öffnung aufweisenden und dem Kopfende nahe liegenden Seitenorgane, sowie durch die verdickte Vagina von der nahe verwandten Gattung *Paramphidelus* n. gen. Ferner ist das weibliche Geschlechtsorgan der *Amphidelus*-Arten meist paarig und im Falle asymmetrischer Ovarien ist der vordere Ast der längere. Demgegenüber weisen die Arten der Gattung *Paramphidelus* trichter- bzw. tennisrackettförmige Seitenorgane auf, die weiter hinten vom Kopfende (3–4, seltener 5–6 Kopfbreiten) stehen und deren Öffnung verhältnismässig weit und halbmondförmig nach hinten gebogen ist. Die Vagina ist bei ihnen schmal, rohrartig, das weibliche Geschlechtsorgan überwiegend unpaarig, oder wenn paarig, so ist das hintere Ovar das längere.

In die Gattung *Amphidelus* lassen sich 13 Arten einreihen:

**A. hoa** ANDRÁSSY, 1968

**A. bryophilus** (ANDRÁSSY, 1952) ANDRÁSSY, 1961

Syn. *Alaimus elegans bryophilus* ANDRÁSSY, 1952

**A. coluber** n. sp.

**A. coronatus** ANDRÁSSY, 1957

**A. dudichi** ANDRÁSSY, 1957

**A. elegans** (DE MAN, 1921) THORNE, 1939

Syn. *Alaimus elegans* DE MAN, 1921

**A. eremitus** THORNE, 1939

**A. imamurai** n. nom.

Syn. *Alaimus lemani* apud *Imamura*, 1931 nec STEFANSKI, 1914

**A. lagrecai** VINCIGUERRA & DE FRANCISCI, 1973

**A. latus** THORNE, 1939

**A. lissus** THORNE, 1939

**A. novus** BAQRI & JAIRAJPURI, 1968

**A. stefanskii** JUGET, 1969

Syn. *Alaimus lemani* STEFANSKI, 1914, partim

*Alaimus elegans* apud MICOLETZKY, 1925 nec DE MAN, 1921

### *Bestimmungsschlüssel für die Amphidelus-Arten*

- 1 (8) Weibliches Geschlechtsorgan unpaarig, prä- oder postvulvar.
- 2 (3) Gonade prävulvar, Vulva weit hinter der Körpermitte; Schwanz kurz, 7 Analbreiten lang, konisch; lagrecai VINCIGUERRA & DE FRANCISCI, 1973
- 3 (2) Gonade postvulvar, Vulva vor der Körpermitte; Schwanz sehr lang (15–20 Analbreiten), haarfein.
- 4 (7) Vulva vor 1/3 der Körperlänge, Ösophagus kurz (b = 6–8).
- 5 (6) Seitenorgane weit vorn, kaum eine Kopfbreite vom Vorderende entfernt; Kopf breit abgerundet; coronatus ANDRÁSSY, 1957
- 6 (5) Seitenorgane weiter hinten, beinahe 2 Kopfbreiten vom Vorderende entfernt; Kopf schmal abgerundet; dudichi ANDRÁSSY, 1957

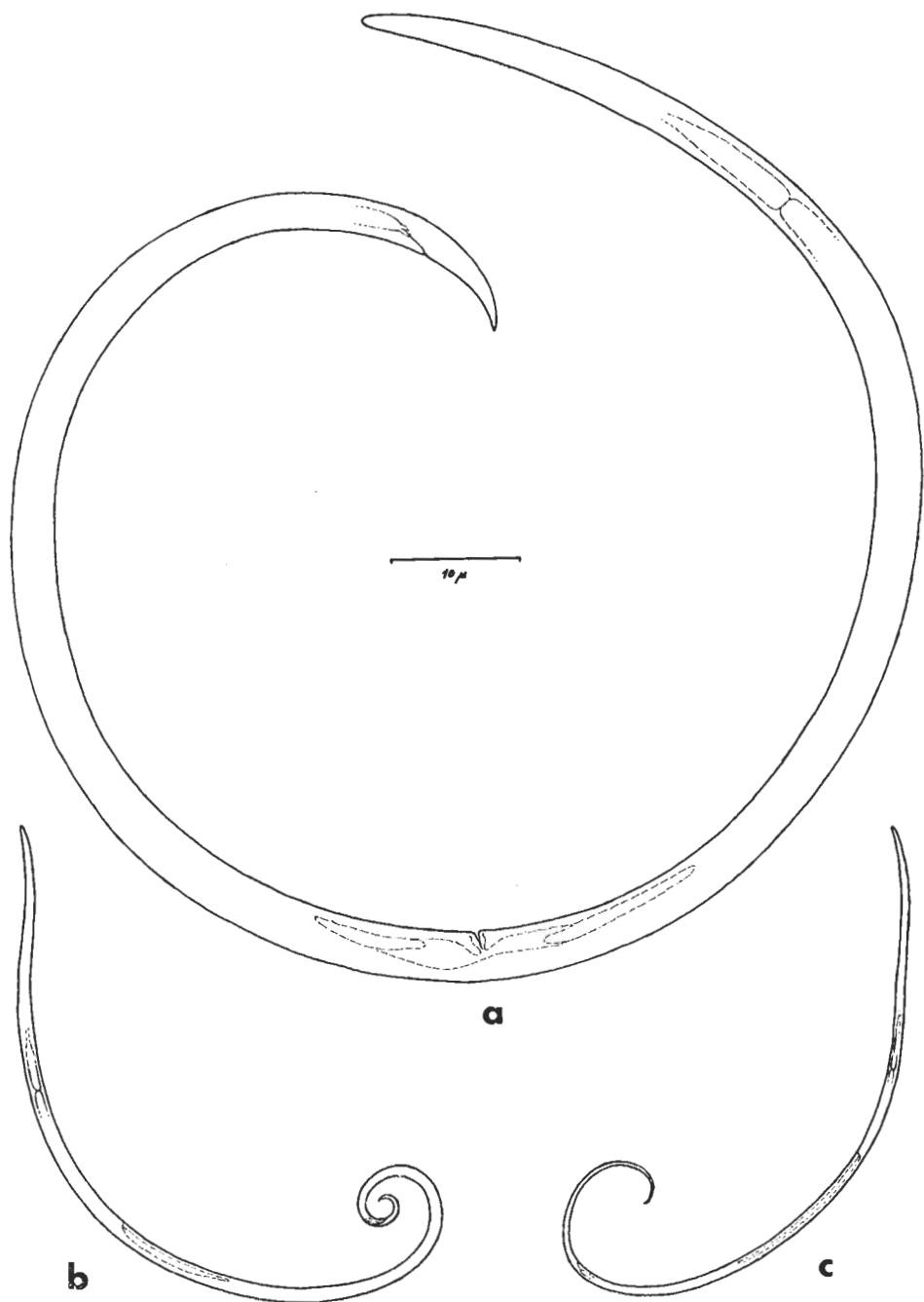


Abb. 2. Habitusbilder, mit derselben Vergrößerung (180 $\times$ ) gezeichnet. a: *Amphidelus coluber* n. sp.; b: *Paramphidelus hortensis* (ANDRÁSSY, 1961) n. comb.; c: *Paramphidelus pusillus* (THORNE, 1939) n. comb.

- 7 (4) Vulva hinter 1/3 der Körperlänge; Ösophagus lang (b = 4–5): **imamurai** n. nom.  
 8 (1) Weibliches Geschlechtsorgan paarig: symmetrisch oder der hintere Gonadenast kürzer, rudimentär.  
 9 (14) Schwanz lang: 10mal so lang wie die anale Körperbreite oder noch länger.  
 10 (11) Schwanz etwa 10 Analtbreiten lang, fast zylindrisch, nach hinten nur wenig verjüngt, am Ende breit abgerundet; Vulva hinter der Körpermitte:  
**bryophilus** (ANDRÁSSY, 1952) ANDRÁSSY, 1961  
 11 (10) Schwanz 15–20 Analtbreiten lang, fein verjüngt, zugespitzt; Vulva vor der Körpermitte.  
 12 (13) Vulva in 1/3 der Körperlänge; a = 60–70: **novus** BAQRI & JAIRAJPURI, 1968  
 13 (12) Vulva unweit vor der Körpermitte; a = 70–90: **elegans** (DE MAN, 1921) THORNE, 1939  
 14 (9) Schwanz kürzer, höchstens 7 Analtbreiten lang.  
 15 (18) Sehr grosse Arten (3–4 mm).  
 16 (17) Kopf abgerundet, hintere Kopfpapillen eingesenkt; Schwanz scharf zugespitzt:  
**boa** ANDRÁSSY, 1968  
 17 (16) Kopf kegeltumpfförmig, vorn gerade abgestutzt, hintere Kopfpapillen nicht eingesenkt; Schwanzende fein abgerundet: **eremitus** THORNE, 1939  
 18 (15) Kleinere Arten (1,5–2 mm).  
 19 (24) Vorderer Gonadenast deutlich länger als hinterer; Schwanz kurz, von 4–5 Analtbreiten.  
 20 (21) Kopf sehr breit, Vorderkörper wenig verschmälert, Körper am Hinterende des Ösophagus nur 2mal so breit wie der Kopf; Schwanzende abgerundet: **latus** THORNE, 1939  
 21 (20) Kopf schmal, Vorderkörper stärker verschmälert, Körper am Hinterende des Ösophagus 3mal so breit wie der Kopf.  
 22 (23) Seitenorgan gross, 1/2 der entsprechenden Körperbreite, eine Kopfbreite vom Vorderende entfernt: **coluber** n. sp.  
 23 (22) Seitenorgan kleiner, 1/3 der entsprechenden Körperbreite, 1,5–2 Kopfbreiten vom Vorderende entfernt: **lissus** THORNE, 1939  
 24 (19) Beide Gonadenäste gleich lang; Schwanz länger, von 6–7 Analtbreiten: **stefanskii** JUGET, 1969

### *Amphidelus boa* ANDRÁSSY, 1968

(Abb. 1 b–c–d)

(ANDRÁSSY, 1968) ♀: L = 4,0 mm; a = 60; b = 7,3; c = 26; V = 51%.

**Kennzeichen:** Körper recht gross und mittelmässig schlank, Kutikula dick, Kopf abgerundet, hintere Kopfpapillen eingesenkt, Seitenorgane kaum eine Kopfbreite hinter dem Vorderende, Ösophagus sehr kurz (14% der Rumpflänge) Abstand Ösophagusende–Vulva 2,7mal länger als der Ösophagus, Vagina stark und pfeilspitzartig angeschwollen, Gonaden paarig und symmetrisch, Vulva mittelständig, Schwanz kurz (3–4 Analtbreiten), ventral gebogen, scharf zugespitzt. ♂ unbekannt.

Die bisher bekannte grösste Art der ganzen Familie Alaimidae; schon wegen der Körperlänge lässt sie sich leicht erkennen.

**Lebensweise:** Terrikol bzw. amphibisch (in Moos, Fallaub und nassem Wurzelgeflecht).

**Verbreitung:** Paraguay (ANDRÁSSY, 1968).

### *Amphidelus bryophilus* (ANDRÁSSY, 1952) ANDRÁSSY, 1961

(ANDRÁSSY, 1961) ♀: L = 1,58 mm; a = 62; b = 5; c = 12,1; V = 56,5%.

**Kennzeichen:** Körper mittellang und mässig schlank, Kutikula verhältnismässig dick, Kopf abgerundet, nicht abgesetzt, Seitenorgane etwa 1,5 Kopfbreiten hinter dem Vorderende, Ösophagus ziemlich kurz (22% der Rumpflänge).

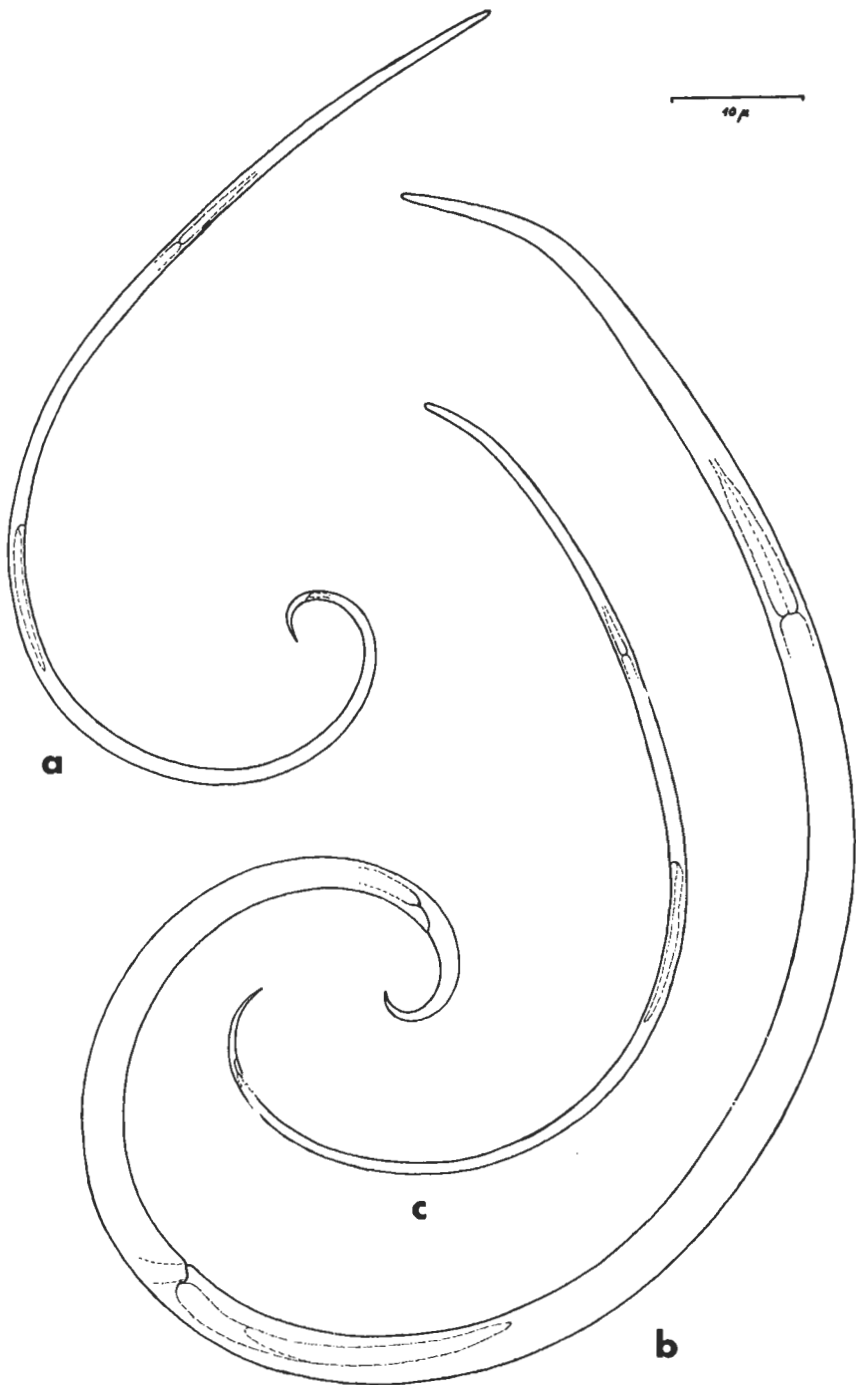


Abb. 3. Habitusbilder, mit derselben Vergrößerung (180 $\times$ ) gezeichnet. a: *Paramphidelus pseudo-bulbosus* (ALTHERR, 1953) n. comb.; b: *Paramphidelus papuanus* (ANDRÁSSY, 1973) n. comb.; c: *Paramphidelus macer* n. sp.

länge), Abstand Ösophagusende – Vulva 1,6mal länger als der Ösophagus, Vulva etwas vor der Körpermitte, Vagina stark verdickt, Gonaden paarig und symmetrisch, Schwanz 10 Analtbreiten lang, kaum verschmälert, beinahe zylindrisch, am Ende breit abgerundet. ♂ unbekannt.

Aufgrund der Schwanzform weist die Art von sämtlichen bekannten *Amphidelus*-Arten ab.

Die Art beschrieb ich anhand von zwei Exemplaren unter dem Namen *Alaimus elegans* f. *bryophilus* aus dem Bükk-Gebirge und bemerkte schon damals, dass sie in mehreren Hinsichten von *A. elegans* abweicht. Nach wiederholter Durchsichtung der Typenexemplare ergänzte ich 1961 die Beschreibung und verlieh *bryophilus* einen spezifischen Rang. Die im Jahre 1952 mitgeteilten Körpermasse bezogen sich auf zwei Weibchen, von denen aber das eine ziemlich kurzschwanzig war. Da die beiden Tiere an verschiedenen Orten des Bükk-Gebirges gesammelt worden sind, ist ihre Zugehörigkeit – wie ich darauf bereits 1961 aufmerksam machte – nicht ganz gewiss. Weiter oben werden deshalb nur die Körpermasse des Holotypus angegeben.

**Lebensweise:** Moosbewohner.

**Verbreitung:** Ungarn (ANDRÁSSY, 1952 und 1961).

### *Amphidelus coluber* n. sp.

(Abb. 2 a und 5 a–c)

♀: L = 2,2 mm; a = 61; b = 6,0; c = 26; V = 52%.

Kutikula 2,5  $\mu$  dick. Kopf abgerundet, in Höhe der Papillen 9,5  $\mu$  breit. Körper am Hinterende des Ösophagus 3,5mal breiter als der Kopf. Seitenorgane breit, 1/2 der entsprechenden Körperbreite, 9–10  $\mu$ , d. h. eine Kopfbreite vom Vorderende entfernt. Ösophagus kurz, nur 17% der Rumpflänge (Rumpf = Körper ohne Schwanz), in 3/4 seiner Länge erweitert. Abstand Ösophagusende – Vulva doppelt so lang wie der Ösophagus selbst. Exkretionspore 37  $\mu$  bzw. 4 Kopfbreiten hinter dem Vorderende. Enddarm etwa so lang wie die Analtbreite.

Vagina angeschwollen, 12  $\mu$  dick, reicht fast bis zur Körpermitte. Gonaden paarig, der Vorderast aber länger: O<sub>1</sub> 4,5, O<sub>2</sub> 3,2 Körperbreiten lang. Abstand Vulva – Anus 11,5mal länger als der Schwanz.

Schwanz 86  $\mu$  lang, von 4 Analtbreiten, konisch, schwach ventral gebogen, spitzig, im hinteren Drittel mit ein Paar Lateralpapillen.

Männchen unbekannt.

**Kennzeichen:** Körper gross, mittelmässig schlank, Kopf abgerundet, Seitenorgan breit und eine Kopfbreite hinter dem Vorderende, Ösophagus kurz, nur halb so lang wie der Abstand zwischen dem Ösophagusende und der Vulva, Vagina in ihrer ganzen Länge dick, Ovarien paarig, Schwanz kurz, zugespitzt.

*Amphidelus coluber* n. sp. ähnelt sehr *A. boa* ANDRÁSSY, 1968. Ich meine aber, dass es sich dennoch um eine selbständige Art handelt, da *coluber* schon auch wegen der kleineren Körpergestalt mit *boa* (4 mm, der grösste Art der Familie Alaimidae!) nicht identifiziert werden darf. Überdies weist die neue Art auch eine etwas abweichende Kopf- und Vaginagestalt auf, ferner ist ihr Schwanz nicht so scharf zugespitzt. Die Art *A. coluber* erinnert noch an die andere grosse Spezies der Gattung, *A. eremitus* THORNE, 1939, ihr Kopf ist



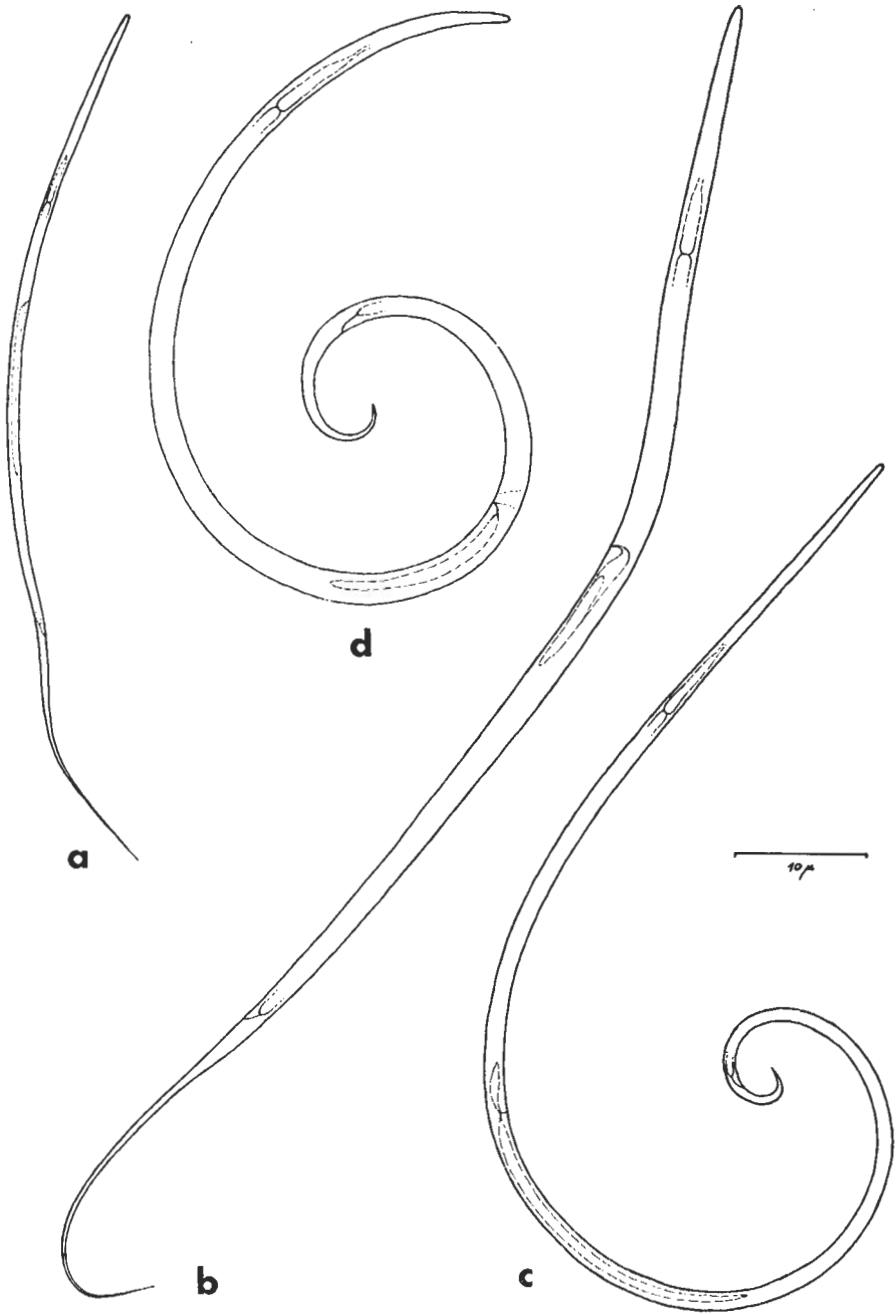


Abb. 4. Habitusbilder, mit derselben Vergrößerung (180 $\times$ ) gezeichnet. a: *Paramphidelus dolichurus* (DE MAN, 1876) n. comb.; b: *Paramphidelus pulustris* n. sp.; c: *Paramphidelus uniformis* (THORNE, 1939) n. comb.; d: *Etamphidelus japonicus* n. gen., n. sp.

aber abgerundet, nicht konisch und der Schwanz spitzig. Schliesslich unterscheidet sie sich durch die grösseren und weiter vorn liegenden Seitenorgane von dem dritten verwandten Gattungsvertreter, *A. lissus* THORNE, 1939.

**Typischer Fundort:** Veresegyház in Ungarn, Rasen aus einem kleinen Akazienwald, V. 1973.

**Holotypus:** ♀ im Präparat H-8563 in der Sammlung des Verfassers.

*Amphidelus coronatus* ANDRÁSSY, 1957

(ANDRÁSSY, 1957) ♀: L = 1,43 mm; a = 68; b = 6,3; c = 6; V = 26%.

**Kennzeichen:** Eine mittellange und ziemlich schlanke Art, Kutikula verhältnismässig dick, Kopf abgerundet, nicht abgesetzt, Seitenorgane kaum eine Kopfbreite hinter dem Vorderende, Ösophagus kurz (19% der Rumpflänge), Abstand Ösophagusende – Vulva 0,7mal so lang wie der Ösophagus, Vulva weit vorn, bei 1/4 der Körperlänge, Vagina in ihrer ganzen Länge verdickt, Gonade postvulvar mit zwei Körperbreiten langem Prävulvarast, Schwanz recht lang (20 Analbreiten), fein ausgezogen. ♂ unbekannt.

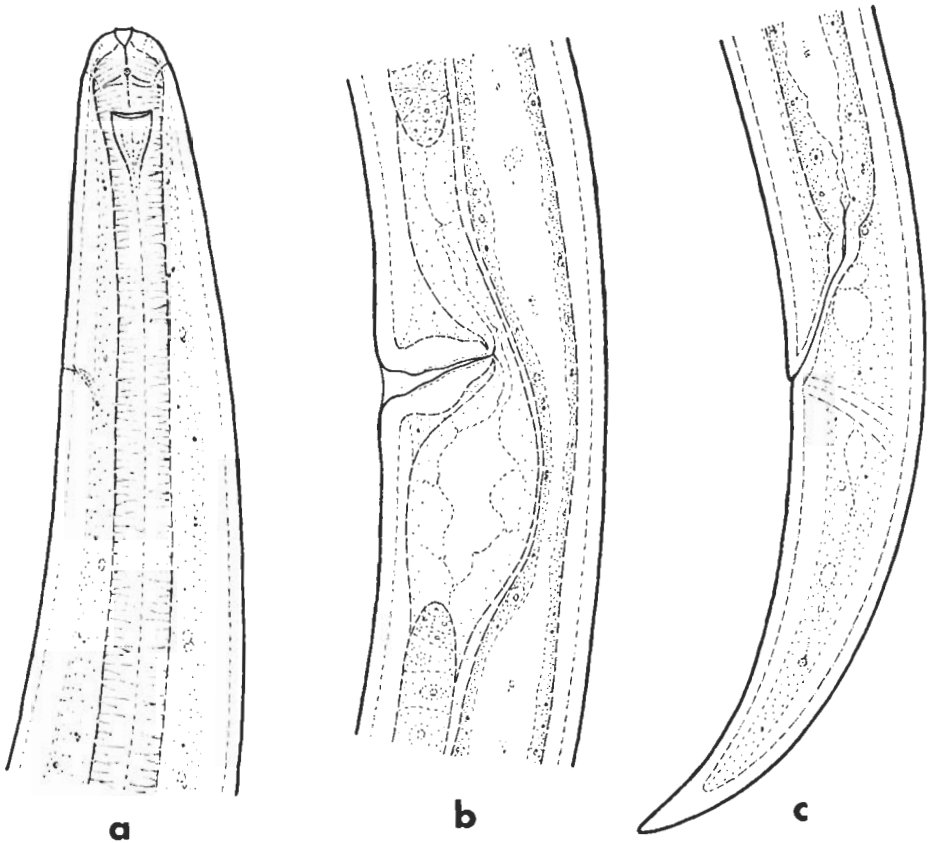


Abb. 5. *Amphidelus coluber* n. sp. a: Vorderende, 1200×; b: Vulvagegend, 800×; c: Hinterende, 800×

Aufgrund des postvulvaren Geschlechtsorgans und des langen Schwanzes steht *A. coronatus* der Art *A. dudichi* ANDRÁSSY, 1957 nahe, ist aber kleiner und die Seitenorgane liegen weiter vorn.

**Lebensweise:** Aquatil, von *Potamogeton*-Wurzeln.

**Verbreitung:** Ugarn (ANDRÁSSY, 1957).

### *Amphidelus dudichi* ANDRÁSSY, 1957

(ANDRÁSSY, 1957) ♀: L = 1,71–1,78 mm; a = 49–51; b = 7,0–7,6; c = 5,1–5,5; V = 28,6–29,4%.

**Kennzeichen:** Körper gross und weniger schlank, Kutikula relativ dick, Kopf abgerundet, Vorderende nur wenig verschmälert, Seitenorgane nahezu 2 Kopfbreiten hinter dem Vorderende, Ösophagus sehr kurz (bloss 17% der Rumpflänge), Abstand Ösophagusende–Vulva so lang wie der Ösophagus selbst, Vulva weit vorn, hinter 1/4 der Körperlänge, Gonade postvulvar, mit kurzem Prävulvarast, Schwanz sehr lang (15–18 Analbreiten), haarfein verdünnt. ♂ unbekannt.

Von *A. coronatus* ANDRÁSSY, 1957, der anderen Art der Gattung von postvulvarer Gonade lässt sich *A. dudichi* durch die grössere Körpergestalt und die weiter hinten stehenden Seitenorgane unterscheiden.

**Lebensweise:** Aus Natronwässern.

**Verbreitung:** Ungarn (ANDRÁSSY, 1957).

### *Amphidelus elegans* (DE MAN, 1921) THORNE, 1939

(DE MAN, 1921) ♀: L = 1,66 mm; a = 90; b = 5; c = 9,2; V um 50%.

(THORNE, 1939) ♀: L = 2,0 mm; a = 71; b = 5,2; c = 9; V = 47%.

**Kennzeichen:** Grosse und recht schlanke Art, Kutikula verhältnismässig dick, Kopf etwas konisch aber nicht abgesetzt, Seitenorgane 2 Kopfbreiten vom Vorderende, Ösophagus mässig lang (21% der Rumpflänge), Abstand Ösophagusende–Vulva 1,4mal länger als der Ösophagus, Vulva etwas vor der Körpermitte, Vagina stark angeschwollen, Gonaden paarig, symmetrisch, Schwanz lang (15 Analbreiten), gleichmässig verdünnt, zugespitzt. ♂ unbekannt.

Hauptsächlich durch die Körper- und Kopfgestalt, Schwanzlänge und die relativ hinten stehenden Seitenorgane gekennzeichnete Art. Die von MICOLETZKY (1925) unter dem Namen „*Alaimus elegans*“ aus Dänemark beschriebene Art gehört wegen der kleineren Körperlänge und des wesentlich kürzeren Schwanzes nicht hierher, sondern soll mit *Amphidelus stefanskii* JUGET, 1969 identifiziert werden (siehe dort). Ebenfalls ist DE CONINCK'S „*Alaimus elegans*“ (1939) mit der Art von DE MAN nicht identisch. Durch die kleinere Körpergestalt, die hinten stehenden Seitenorgane und den wesentlich kürzeren Schwanz weicht die aus Belgien veröffentlichte Spezies stark von *Amphidelus elegans* ab, ja, wegen der Form und Lage der Seitenorgane gehört sie nicht der Gattung *Amphidelus*, sondern *Paramphidelus* an und ist dort mit *P. uniformis* (THORNE, 1939) n. comb. identisch (siehe auch dort).

**Lebensweise:** Aquatile bzw. amphibische Art, auch in feuchter Erde und in *Sphagnum*-Moos.

**Verbreitung:** Niederlande (DE MAN, 1921; LOOF & OOSTENBRINK, 1961, Westdeutschland (KISCHKE, 1956), Polen (WITKOWSKI), Sowjetunion: Litvanien (SLEPETIENE, 1962), Jan Mayen (ALLGÉN, 1953), USA: Virginia (THORNE, 1939).

*Amphidelus eremitus* THORNE, 1939

(THORNE, 1939) ♀: L = 2,8 mm; a = 52; b = 5,9; c = 28; V = 52%.

**Kennzeichen:** Eine sehr grosse und mässig schlanke Art, Kopf konisch, vorn gerade abgestutzt, Seitenorgane kaum eine Kopfbreite hinter der Vorderende, Ösophagus kurz (17% der Rumpflänge), Abstand Ösophagusende – Vulva doppelt so lang wie der Ösophagus selbst, Vulva bei der Körpermitte, Gonaden paarig und symmetrisch, Schwanz kurz (4 Analtbreiten), schwach gebogen, ziemlich plump, am Ende fein abgerundet. ♂ unbekannt.

*Amphidelus eremitus* wird insbesondere durch den konischen Kopf und den kurzen Schwanz gekennzeichnet. Nach *Amphidelus boa* ANDRÁSSY, 1968 ist er die zweitgrösste Spezies der Gattung.

**Lebensweise:** Wurde von Wurzeln aus Wüstenboden beschrieben.

**Verbreitung:** USA: Arizona (THORNE, 1939).

*Amphidelus imamurai* n. nom.

(IMAMURA, 1931) ♀: L = 1,28–1,71 mm; a = 42,2–56,3; b = 4,1–4,6; c = 4,7–8,1; V = 38,3–47,5%. ♂: L = 1,21–1,63 mm; a = 47,1–61,8; b = 4,0–4,5; c = 5,2–6,1.

**Kennzeichen:** Körper mittellang bis lang, mässig schlank, Kopf abgerundet, Seitenorgane 1,5 Kopfbreiten vom Vorderende, Ösophagus lang (25–27% –?), Abstand Ösophagusende – Vulva kurz, Vulva vor der Körpermitte, Gonade postvulvar, Schwanz lang, haarfein, Spicula schlank, nahezu eine Analtbreite lang, Zahl der Präanalpapillen 3.

IMAMURA hat im Jahre 1931 unter dem Namen „*Alaimus lemani*“ aus Japan eine Nematodenart beschrieben, die aber in mehreren Merkmalen von der Art von DE MAN abweicht. So liegen die Seitenorgane weiter vorn, die Vulva steht demgegenüber weiter hinten, die Spicula sind dünner, anders gestaltet und im Verhältnis zum analen Körperdurchmesser länger. Ich bin der Meinung, dass die Tiere von IMAMURA eine noch nicht benannte, selbständige Art repräsentieren und schlage vor, diesen in Japan verbreiteten Nematoden mit dem neuen Namen *Amphidelus imamurai* n. nom. zu versehen.

*Amphidelus imamurai* steht aufgrund der unpaarigen, postvulvaren Gonade den Arten *A. coronatus* ANDRÁSSY, 1957 und *A. dudichi* ANDRÁSSY, 1957 nahe. Unterscheidet sich aber durch den längeren Ösophagus (*coronatus*: b = 6,3; *dudichi*: b = 7,0–7,6) und die viel weiter hinten liegende Vulva (*coronatus*: V = 26%; *dudichi*: V = 28–29%) von diesen beiden.

**Lebensweise:** Amphibisch, in Reisfeldern.

**Verbreitung:** Japan (IMAMURA, 1931).

*Amphidelus lagrecai* VINCIGUERRA & DE FRANCISCI, 1973

(VINCIGUERRA & DE FRANCISCI, 1973) ♀: L = 1,18–1,25 mm; a = 49–52; b = 4,2–4,3; c = 11,6–12,4; V = 61%.

**Kennzeichen:** Mittellang, mässig schlank, Kopf abgerundet, Seitenorgane beinahe 2 Kopfbreiten hinter dem Vorderende, Ösophagus lang (25–26% der Rumpflänge), Abstand Ösophagusende–Vulva 1,6mal länger als der Ösophagus, Vulva wesentlich hinter der Körpermitte, Vagina merklich verdickt, Gonade prävulvar, mit einem ganz kurzen Postvulvarast, Schwanz mittellang (7 Anallbreiten), ventral gebogen, langsam verschmälert, zugespitzt. ♂ unbekannt.

Durch das unpaarige, prävulvare Geschlechtsorgan weicht *A. lagrecai* von sämtlichen Arten des Genus ab.

**Lebensweise:** Moosbewohner.

**Verbreitung:** Italien (VINCIGUERRA & DE FRANCISCI, 1973).

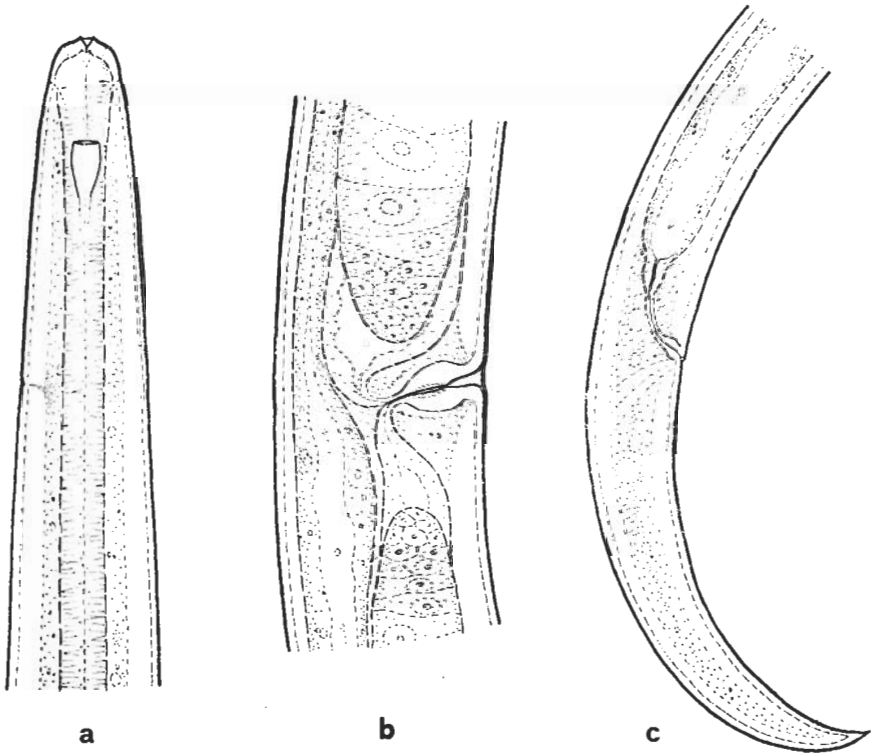


Abb. 6. *Amphidelus lissus* THORNE, 1939. a: Vorderende; b: Vulvagegend, 800×; c: Hinterende

## *Amphidelus latus* THORNE 1939

(THORNE, 1939), ♀: L = 1,6 mm; a = 45; b = 5; c = 20; V = 58%.

**Kennzeichen:** Körper mittellang, nicht allzu schlank, Kutikula verhältnismässig dick, Kopf breit abgerundet, Vorderende nach vorn wenig verschmälert, relativ breit, Seitenorgane breit, kaum eine Kopfbreite vom Vorderende entfernt, Ösophagus mittellang (21% der Rumpflänge), Abstand Ösophagusende – Vulva fast doppelt so lang wie der Ösophagus, Hinterende des Darmes etwas postrektal ausgestülpt, Vulva hinter der Körpermitte, Gonaden paarig, vorderer Ast hingegen meist länger, Schwanz kurz (4 Analbreiten), plump, schwach gebogen, am Ende fein abgerundet. ♂ unbekannt.

Besonders das breite Vorderende, die postrektale Darmanschwellung und der kurze, plumpe Schwanz dienen für *Amphidelus latus* als Kennzeichnungsmerkmale ersten Ranges.

**Lebensweise:** Aus Glashauserde beschrieben.

**Verbreitung:** USA: Utah (THORNE, 1939).

## *Amphidelus lissus* THORNE, 1939

(Abb. 1 a und 6 a–c)

(THORNE, 1939) ♀: L = 2,0 mm; a = 50; b = 5; c = 21; V = 52%.

(ANDRÁSSY, 1961) ♀: L = 1,37–1,43 mm; a = 53–55; b = 4,6–4,7; c = 18; V = 57%.

(Vorliegende Exemplare: Bükk-Gebirge) ♀: L = 1,45–1,6 mm; a = 49–57; b = 4,6–5,0; c = 19–21; V = 55–56%.

Kutikula 1,5  $\mu$  dick. Kopf abgerundet, nicht abgesetzt, in Höhe der Papillen 7  $\mu$  breit; Körper am Proximalende des Ösophagus 3–3,3mal breiter als der Kopf. Vorderkörper mit etwa 90° verdreht. Seitenorgane 11–12  $\mu$  bzw. 1,5–1,7 Kopfbreiten vom Vorderende entfernt, ihre Taschen tief. Ösophagus 20–23% der Rumpflänge, im letzten Fünftel erweitert, proximal mit grossen Drüsenkernen. Kardiascheibe scheibenförmig. Abstand zwischen dem Hinterende des Ösophagus und der Vulva 1,5–1,8mal so lang wie der Ösophagus selbst. Enddarm beinahe so lang wie der anale Körperdurchmesser.

Vagina angeschwollen, 7–8  $\mu$  dick, etwa bis zur Mitte der Körperbreite reichend, schwach nach hinten gebogen. Gonaden paarig, der vordere Ast jedoch stets länger als der hintere: O<sub>1</sub> 5,4–6,5, O<sub>2</sub> 3,0–3,7 Körperbreiten lang.

Schwanz kegelförmig, nur wenig gebogen, allmählich verschmälert, spitzig, 74–82  $\mu$  bzw. 5–5,5 Analbreiten lang.

**Kennzeichen:** Körper mittellang bis lang, mässig schlank, Kopf abgerundet, Seitenorgane weniger als zwei Kopfbreiten hinter dem Vorderende, Ösophagus ziemlich kurz, Abstand Ösophagusende – Vulva deutlich länger als der Ösophagus, Vagina erweitert, Gonaden paarig, mit längerem Vorderast, Schwanz kurz, zugespitzt, nur schwach gebogen. ♂ unbekannt.

Die oben beschriebenen, aus dem Bükk-Gebirge stammenden Tiere stimmen sehr gut mit THORNES (1939) und ANDRÁSSYS (1961) Angaben überein.

**Typischer Fundort:** USA: Ogden und Salt Lake City in Utah, aus der Erde mit Wurzeln.

**Vorliegende Exemplare:** Bükk-Gebirge, Örvénykő, üppiges Moos von Felsen, XI. 1964. – Bükk-Gebirge, Tal von Ómassa, Moos, IV. 1972. – Bükk-Gebirge, Dédesvár, Moos von Steinen, VIII. 1972.

**Lebensweise:** Moos- und Bodenbewohner.

**Verbreitung:** USA (THORNE, 1939), Ungarn (ANDRÁSSY, 1961, sowie die vorliegenden Angaben), Schweiz (ALTHERR, 1950). Es soll bemerkt werden, dass es nicht ganz gewiss ist, ob das von ALTHERR erbeutete Weibchen zu *Amphidelus lissus* gehört; es ist nämlich grösser (2,4 mm) als die amerikanischen und insbesondere als die ungarischen Exemplare.

*Amphidelus novus* BAQRI & JAIRAJPURI, 1968

(BAQRI & JAIRAJPURI, 1968) ♀: L = 1,52–1,73 mm; a = 59–68; b = 5,7–6,1; c = 6–9; V = 32–33%. ♂: L = 1,45–1,66 mm; a = 58–69; b = 5,5–5,6; c = 8–9.

**Kennzeichen:** Körper mittellang und ziemlich schlank, Kopf abgerundet und etwas abgesetzt, Seitenorgane 1,5 Kopfbreiten hinter dem Vorderende, Ösophagus mässig lang (21% der Rumpflänge), Abstand Ösophagusende – Vulva nur 0,8mal so lang wie der Ösophagus, Vulva im vorderen Drittel der Körperlänge, Gonaden paarig-symmetrisch, Schwanz lang (18 Analbreiten), gerade, am Ende sehr fein abgerundet, Spicula dünn, Zahl der Präanalpapillen 5.



Abb. 7. Verbreitung der *Amphidelus*-Arten

Leider kann die Form der Vagina nach der Zeichnung von BAQRI und JAIRAJPURI nicht ganz eindeutig entschieden werden. Sie stellen dar, als die Vagina etwas nach innen erweitert wäre, wogegen sie eine solche Gestalt weder in *Amphidelus* noch in *Paramphidelus* aufweist. Anhand der kelchförmigen und vorn liegenden Seitenorgane kann jedoch als fast ganz sicher angenommen werden, dass es sich um eine *Amphidelus*-Art (sensu stricto) handelt.

**Lebensweise:** Von Baumwollenzurzeln.

**Verbreitung:** Indien (BAQRI & JAIRAJPURI, 1968).

## *Amphidelus stefanskii* JUGET, 1969

(STEFANSKI, 1914) ♀: L = 1,88 mm; a = 65; b = 4,2; c = 13; V = 50%.

(MICOLETZKY, 1925) ♀: L = 1,25 mm; a = 66; b = 4,2; c = 13,4; V = 54%.

(JUGET, 1969) ♀: L = 1,46–1,58 mm; a = 66–71; b = 4,2–4,5; c = 12,1–12,8; V = 51–52%. ♂: L = 1,74–1,97 mm; a = 80–85; b = 4,8–5,0; c = 13,8–16,5.

**Kennzeichen:** Körper relativ gross und schlank (besonders beim ♂), Kopf breit abgerundet, Seitenorgane fast 2 Kopfbreiten hinter dem Vorderende, Ösophagus ziemlich lang (25% der Rumpflänge), Abstand Ösophagusende – Vulva etwas (1,2mal) länger als der Ösophagus, Vulva bei der Körpermitte, Vagina stark angeschwollen, Gonaden paarig und symmetrisch, Schwanz beinahe gerade, mittellang (6–7 Analtreiten), in der hinteren Hälfte stärker verschmälert, scharf zugespitzt, Spicula dünn, leicht gebogen, etwa so lang wie die Analtreite, Zahl der Präanalpapillen 2, 3 oder 4.

Die Art beschrieb STEFANSKI aus dem Genfer See aufgrund eines weiblichen und eines männlichen Exemplares. Er bemerkte schon, dass in Hinsicht der Schwanzlänge ein bedeutender Unterschied zwischen den beiden Tieren besteht. JUGET (1969) revidierte dann die Spezies und stellte fest, dass STEFANSKI bei der Beschreibung von *lemanii* eigentlich zwei Arten vermischt hatte. Er bezeichnete das Männchen des originellen Materials als Holotypus von *lemanii* und versah die andere Spezies, die vom Weibchen repräsentiert worden ist, mit dem neuen Namen *stefanskii*. Anhand der aus dem typischen Fundort stammenden Exemplare gibt dann JUGET eine gute Neubeschreibung der beiden Arten an.

Im Jahre 1925 beschrieb MICOLETZKY aus Dänemark unter dem Namen „*Alaimus elegans*“ eine Nematodenart die aber keineswegs mit der Art von DE MAN identisch ist. Sie ist nämlich wesentlich kleiner (*elegans* 1,7–2,0 mm lang), die Vulva liegt weiter hinten (*elegans*: V = 47%) und der Schwanz ist viel kürzer (bei *elegans* 15–17 Analtreiten lang, c = 9). Demgegenüber stimmt sie sehr gut mit der von JUGET als neu benannten Spezies überein, so dass ich sie mit *Amphidelus stefanskii* synonymisiere.

**Lebensweise:** Aquatile Art, aus dem Genfer See (bis 300 m Tiefe) und aus Torfmoor.

**Verbreitung:** Schweiz (STEFANSKI, 1914; JUGET, 1969), Dänemark (MICOLETZKY, 1925).

### *Paramphidelus* n. gen.

Alaimidae. Der Körper ist verschieden lang, seine Länge schwankt zwischen 0,5 und 2,5 mm. Kopf entweder abgerundet oder kegelstumpfförmig, abgesetzt. Seitenorgane trichter- bzw. tennistrackettförmig, mit relativ weiter und meist halbmondförmig nach hinten gebogener Öffnung. Sie liegen weit vom Kopfende: der Abstand zwischen dem Vorderende und der Seitenorgane beträgt 3–6 Kopfbreiten (in Höhe der Papillen gemessen) und ist nur ausnahmsweise kürzer (2–2,5 Kopfbreiten). Ösophagus lang, mindestens 20% der Rumpflänge (Rumpflänge = Körperlänge ohne Schwanz), kann jedoch 30, sogar 40% derselben erreichen. Weibliches Geschlechtsorgan unpaarig – meist post-, seltener prävulvar, mit oder ohne Uterussack – oder ausnahmsweise paarig, mit längerer hinterer Gonadenast. Vagina dünn, rohrartig, nie ange-



schwollen, im allgemeinen leicht gebogen. Schwanz verschieden lang, zugespitzt oder am Ende fein abgerundet. Männchen selten, nur bei 5 Arten bekannt. Spicula plump und merklich kürzer als die anale Körperbreite. Zahl der Präanalpapillen 2 bis 4.

**Typische Art:** *Monhystera dolichura* DE MAN, 1876 = *Paramphidelus dolichurus* (DE MAN, 1876) n. comb.

Die Gattung *Paramphidelus* steht der Gattung *Amphidelus* THORNE, 1939 nahe, die Seitenorgane sind aber trichter- bzw. rakettenförmig, ihre Öffnung ist verhältnismässig weit und nicht gerade quergerichtet, sondern etwas schräg oder halbmondförmig gebogen, sie liegen weiter hinten, ferner ist die Vagina dünn, rohrförmig. Das weibliche Geschlechtsorgan der *Paramphidelus*-Arten ist im allgemeinen unpaarig; wenn es paarig ist, weist das hintere Ovar eine grössere Länge auf. Die Seitenorgane der *Amphidelus*-Arten sind hingegen kelchförmig, besitzen eine enge und gerade quergerichtete Öffnung und liegen dem Vorderende ganz nahe (höchstens zwei Kopfbreiten hinter dem Vorderende, meist aber noch näher) und die Vagina ist auffallend verdickt. In der

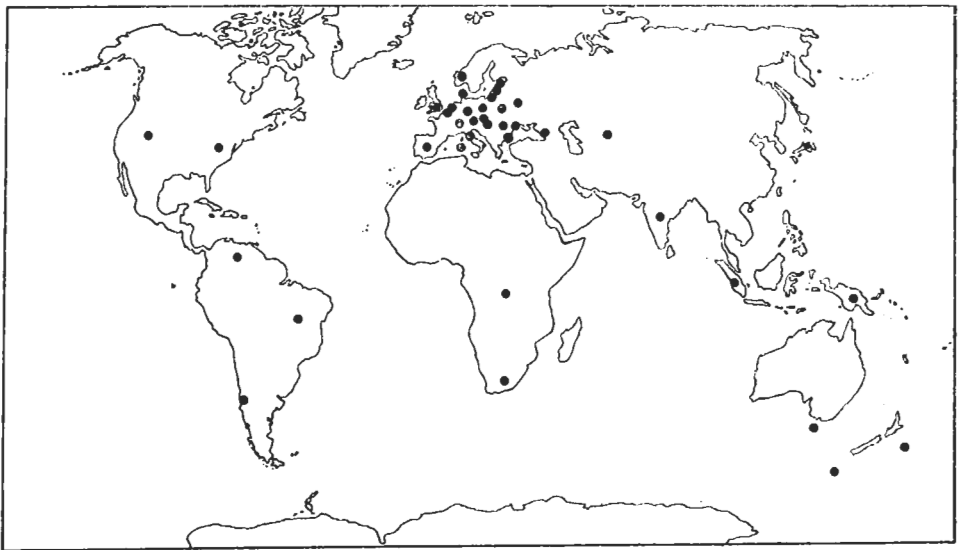


Abb. 8. Verbreitung der *Paramphidelus*-Arten

Gattung *Amphidelus* weisen die Arten meist ein paariges Geschlechtsorgan auf und wenn die Ovarien asymmetrisch sind, ist der vordere Ast der längere.

In die Gattung *Paramphidelus* können 20 Arten eingereiht werden:

**P. candidus** (SIDDIQI & BASIR, 1965) n. comb.

Syn. *Amphidelus candidus* SIDDIQI & BASIR, 1965

**P. dolichurus** (DE MAN, 1876) n. comb.

Syn. *Monhystera dolichura* DE MAN, 1876

*Alaimus dolichurus* (DE MAN, 1876) DE MAN, 1880

*Amphidelus dolichurus* (DE MAN, 1876) THORNE, 1939

- P. effilatus** (SCHUURMANS STEKHOVEN, 1951) n. comb.  
Syn. *Amphidelus effilatus* SCHUURMANS STEKHOVEN, 1951
- P. exilis** (ANDRÁSSY, 1962) n. comb.  
Syn. *Amphidelus exilis* ANDRÁSSY, 1962
- P. hortensis** (ANDRÁSSY, 1961) n. comb.  
Syn. *Amphidelus hortensis* ANDRÁSSY, 1961
- P. hyans** (THORNE, 1939) n. comb.  
Syn. *Amphidelus hyans* THORNE, 1939
- P. lemani** (STEFANSKI, 1914) n. comb.  
Syn. *Alaimus lemani* STEFANSKI, 1914  
*Amphidelus lemani* (STEFANSKI, 1914) THORNE, 1939  
*Alaimus dolichurus* apud HOFMÄNNER & MENZEL, 1915 nec DE MAN, 1876
- P. macer** n. sp.
- P. monohystera** (HEYNS, 1962) n. comb.  
Syn. *Amphidelus monohystera* HEYNS, 1962
- P. palustris** n. sp.
- P. papuanus** (ANDRÁSSY, 1973) n. comb.  
Syn. *Amphidelus papuanus* ANDRÁSSY, 1973
- P. paramonovi** (ELIASHVILI, 1971) n. comb.  
Syn. *Amphidelus paramonovi* ELIASHVILI, 1971
- P. propinquus** (ANDRÁSSY, 1962) n. comb.  
Syn. *Amphidelus propinquus* ANDRÁSSY, 1962
- P. pseudobulbosus** (ALTHERR, 1953) n. comb.  
Syn. *Amphidelus pseudobulbosus* ALTHERR, 1953
- P. pusillus** (THORNE, 1939) n. comb.  
Syn. *Amphidelus pusillus* THORNE, 1939
- P. sylphus** (THORNE, 1939) n. comb.  
Syn. *Amphidelus sylphus* THORNE, 1939
- P. sylvaticus** (SIDDIQI & BASIR, 1965) n. comb.  
Syn. *Amphidelus sylvaticus* SIDDIQI & BASIR, 1965
- P. tasmaniensis** (ALLGÉN, 1929) n. comb.  
Syn. *Alaimus tasmaniensis* ALLGÉN, 1929  
*Amphidelus tasmaniensis* (ALLGÉN, 1929) THORNE, 1939
- P. trichurus** (SIDDIQI & BROWN, 1965) n. comb.  
Syn. *Amphidelus trichurus* SIDDIQI & BROWN, 1965
- P. uniformis** (THORNE, 1939) n. comb.  
Syn. *Amphidelus uniformis* THORNE, 1939  
*Alaimus elegans* apud DE CONINCK, 1939 nec DE MAN, 1921

### *Bestimmungsschlüssel für die Paramphidelus-Arten*

- 1 (34) Weibliches Geschlechtsorgan unpaarig: prä- oder postvulvar.
- 2 (7) Gonade prävulvar, Vulva um 2/3 der Körperlänge.
- 3 (4) Schwanz äusserst lang (etwa 20 Analbreiten), haarfein:  
effilatus (SCHUURMANS STEKHOVEN, 1951) n. comb.
- 4 (3) Schwanz kurz (4–5 Analbreiten), konisch.
- 5 (6) Kopf kegelstumpfförmig; Seitenorgane mehr als 3 Kopfbreiten hinter dem Vorderende; Schwanzende mit feinem aufgesetztem Spitzchen (Mucro):  
papuanus (ANDRÁSSY, 1973) n. comb.

- 6 (5) Kopf abgerundet; Seitenorgane weniger als 3 Kopfbreiten hinter dem Vorderende; Schwanzende allmählich zugespitzt, nicht aufgesetzt;  
tasmaniensis (ALLGÉN, 1929) n. comb.
- 7 (2) Gonade postvulvar, Vulva bei oder vor der Körpermitte.
- 8 (21) Schwanz sehr lang, fein verdünnt, *c* kleiner als 8.
- 9 (14) Prävulvarer Uterusast vorhanden.
- 10 (11) Prävulvarer Uterussack etwa zwei Körperbreiten lang; Körperlänge unter 1 mm:  
candidus (SIDDIQI & BASIR, 1965) n. comb.
- 11 (10) Prävulvarer Uterussack kürzer, nur etwa eine Körperbreite lang; Körperlänge über 1 mm.
- 12 (13) Seitenorgantaschen klein, um 1/4 der entsprechenden Körperbreite; Kopf abgerundet; Distalende der Spicula spitzig: sylvaticus (SIDDIQI & BASIR, 1965) n. comb.
- 13 (12) Seitenorgantaschen recht gross, binahe 1/2 der entsprechenden Körperbreite; Kopf konisch; Distalende der Spicula stumpf: lemani (STEFANSKI, 1914) n. comb.
- 14 (9) Prävulvarer Uterusast fehlt vollkommen.
- 15 (16) Seitenorgane verhältnismässig vorn, weniger als drei Kopfbreiten hinter dem Vorderende; Ösophagus kurz, nur etwa 20% der Rumpflänge, Abstand Ösophagusende – Vulva deutlich länger als der Ösophagus; Körperlänge über 1 mm: palustris n. sp.
- 16 (15) Seitenorgane mehr als 3 Kopfbreiten hinter dem Vorderende; Ösophagus lang, 35–40% der Rumpflänge, Abstand Ösophagusende – Vulva kaum halb so lang wie der Ösophagus; Körperlänge unter 1 mm.
- 17 (18) Schwanzende fein-kegelförmig: pusillus (THORNE, 1939) n. comb.
- 18 (17) Schwanzende haarfein.
- 19 (20) Seitenorgane sehr klein (etwa 1/5 der Körperbreite), auch ihre Taschen klein und eng, 4–5 Kopfbreiten vom Vorderende entfernt:  
trichurus (SIDDIQI & BROWN, 1965) n. comb.
- 20 (19) Seitenorgane grösser (1/3 der Körperbreite), ihre Taschen geräumig, 3–4 Kopfbreiten vom Vorderende entfernt: dolichurus (DE MAN, 1876) n. comb.
- 21 (8) Schwanz kürzer, nicht haarfein verdünnt, *c* grösser als 12.
- 22 (25) Schwanz charakteristisch S-förmig gebogen: erst ventral, dann leicht dorsal gekrümmt.
- 23 (24) Grosse Art, 2 mm oder darüber; Enddarm deutlich länger als der Analdurchmesser, distal ausgewölbt; Kopf abgesetzt: exilis (ANDRÁSSY, 1962) n. comb.
- 24 (23) Kleinere Art, unter 1,5 mm; Enddarm so lang wie der Analdurchmesser, distal nicht ausgewölbt; Kopf nicht abgesetzt: propinquus (ANDRÁSSY, 1962) n. comb.
- 25 (22) Schwanz nicht S-förmig gebogen, dorsal nicht gekrümmt.
- 26 (27) Seitenorgane sehr weit hinten: 5–6 Kopfbreiten vom Vorderende:  
pseudobulbosus (ALTHERR, 1953) n. comb.
- 27 (26) Seitenorgane weiter vorn, höchstens 4 Kopfbreiten vom Vorderende.
- 28 (29) Prävulvarer Uterusast vorhanden; Körper äusserst schlank (*a* über 100):  
paramonovi (ELIASHVILI, 1971) n. comb.
- 29 (28) Prävulvarer Uterusast fehlt; Körper mässiger schlank (*a* unter 80).
- 30 (31) Seitenorgane 2 Kopfbreiten hinter dem Vorderende; Schwanzende fein abgerundet:  
monohystera (HEYNS, 1962) n. comb.
- 31 (30) Seitenorgane 3–3,5 Kopfbreiten hinter dem Vorderende; Schwanzende zugespitzt.
- 32 (33) Kopf konisch, abgesetzt; Schwanz hakenartig gebogen, kürzer (6–9 Analbreiten):  
hortensis (ANDRÁSSY, 1961) n. comb.
- 33 (32) Kopf abgerundet, nicht abgesetzt; Schwanz nur schwach gebogen, länger (11 Analbreiten):  
maeer n. sp.
- 34 (1) Weibliches Geschlechtsorgan paarig, symmetrisch oder asymmetrisch (hinterer Gonadenast länger).
- 35 (36) Kleinere Art, unter 1,5 mm; hintere Gonade wesentlich länger als vordere, Vulva vor der Körpermitte; Kopf abgerundet, nicht abgesetzt: uniformis (THORNE, 1939) n. comb.
- 36 (35) Grössere Arten, 2 mm oder darüber; Gonaden symmetrisch, gleich lang, Vulva hinter der Körpermitte; Kopf konisch, abgesetzt.
- 37 (38) Körper äusserst schlank (*a* über 100); Schwanzende hakenförmig:  
sylvus (THORNE, 1939) n. comb.
- 38 (37) Körper nicht so schlank (*a* um 70–80); Schwanzende nicht hakenförmig:  
hyans (THORNE, 1939) n. comb.

*Paramphidelus candidus* (SIDDIQI & BASIR, 1965) n. comb.

(SIDDIQI & BASIR, 1965) ♀: L = 0,86–0,88 mm; a = 57–62; b = 4,6–4,7; c = 4,3–4,4; V = 39–40%.

**Kennzeichen:** Körper klein, mässig schlank, Kopf konisch, leicht abgesetzt, Seitenorgane relativ klein, etwa 4 Kopfbreiten hinter dem Vorderende, Ösophagus lang (28% der Rumpflänge), Abstand Ösophagusende–Vulva etwas kürzer als der Ösophagus, Vulva wohl vor der Körpermitte, Vagina kurz, Gonade postvulvar, prävulvarer Uterussack vorhanden, 2 Körperbreiten lang, Schwanz sehr lang (22 Anallbreiten), fein verdünnt. ♂ unbekannt.

*Paramphidelus candidus* ähnelt sehr *P. dolichurus* (DE MAN, 1876) n. comb., die Vulva liegt aber weiter hinten, der Abstand zwischen dem Ösophagusende und der Vulva ist grösser und ein prävulvarer Uterussack ist vorhanden.

**Lebensweise:** Terrikol, an Bananenwurzeln.

**Verbreitung:** Indien (SIDDIQI & BASIR, 1965).

*Paramphidelus dolichurus* (DE MAN, 1876) n. comb.

(Abb. 4 a, 9 und 10 a–c)

(DE MAN, 1880) ♀: L = 0,9 mm; a = 65–75; b = 4; c = 3–5. ♂: L = 0,8 mm; a = 70–90; b = 4; c = 2,5–3.

(THORNE, 1939) ♀: L = 0,8 mm; a = 67–75; b = 4; c = 3; V = 35%. ♂: L = 1,0 mm; a = 70–90; b = 4; c = 2,5–3.

(Vorliegende Exemplare: Keszthely) ♀: L = 0,67 mm; a = 62; b = 3,7; c = 3,6; V = 36%.

(Vorliegende Exemplare: Horvátkinle) ♀: L = 0,72 mm; a = 68; b = 4,5; c = 2,9; V = 33%.

Kutikula dünner als 0,5  $\mu$ . Kopf abgesetzt, in Höhe der Papillen 3–3,5  $\mu$  breit; Körper am Hinterende des Ösophagus 3 bis 3,5mal breiter als der Kopf. Vorderende gedreht, Seitenorgane medial, gross, 12–13  $\mu$  bzw. 3,5–3,8 Kopf-

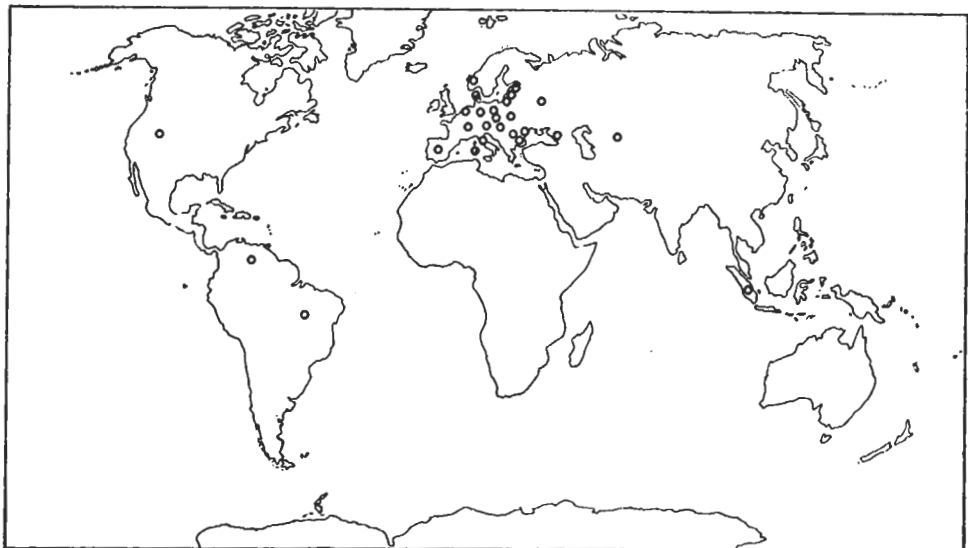


Abb. 9. Verbreitung von *Paramphidelus dolichurus* (DE MAN, 1876) n. comb.

breiten hinter dem Vorderende. Ösophagus recht lang, 33–37% der Rumpflänge, im letzten Fünftel erweitert, muskelarm. Abstand Ösophagusende–Vulva bloss 0,3–0,5 der Ösophaguslänge. Enddarm etwas länger als der anale Körperdurchmesser.

Vagina dünn, nach hinten gebogen. Prävulvarer Uterusast nicht vorhanden. Gonade 12–13 Körperbreiten lang. Prävulvare Muskelstreifen kaum ausgeprägt.

Abstand Vulva–Anus 0,9–1,3mal so lang wie der Schwanz. Schwanz 188–245  $\mu$  bzw. 26–36 Analtbreiten lang, mehr oder minder gerade, sehr fein, peitschenartig ausgezogen.

**Kennzeichen:** Kleine und schlanke Art, Kopf abgesetzt, Scitenorgane beinahe 4 Kopfbreiten hinter dem Vorderende, Ösophagus lang, 2–3mal länger als der Abstand Ösophagusende–Vulva, prävulvarer Gonadenast nicht vorhanden, Schwanz lang und haarfein, Spicula etwas kürzer als die Analtbreite, Präanalorgane 2 oder 3.

**Vorliegendes Material:** Keszthely in Ungarn, Agrarboden, V. 1967. – Baradla-Höhle in Nordungarn, lehmige Erde aus dem Bachufer, XII. 1959. – Horvátkimle in Ungarn, IV. 1960.

**Lebensweise:** In trockener oder feuchter, sandiger oder lehmiger Erde, in Ackerboden, Waldstreu, Moos, Torfmoos.

**Verbreitung:** *Paramphidelus dolichurus* ist die am weitesten verbreitete Art der Gattung: bekannt aus Europa, Asien, Nord- und Südamerika. Interessanterweise wurde sie aus Afrika meiner Meinung nach bisher nicht gemeldet. Es soll jedoch bemerkt werden, dass sich ein Teil der weiter unten aufgezählten Verbreitungsangaben möglicherweise auf eine oder andere nächstverwandte Spezies bezieht. So ist es zum Beispiel auch mit der von HOFMÄNNER und MENZEL (1915) aus dem Genfer Sec beschriebenen Art, die keinen *dolichurus* darstellt, sondern mit *Paramphidelus lemani* (STEFANSKI, 1914) n. comb. (siehe dort) identisch ist. Bis heute wurde *P. dolichurus* in den folgenden 26 Ländern beobachtet: Niederlande (DE MAN, 1876, 1880; LOOF & OOSTENBRINK, 1961; DAO, 1970), Bundesrepublik Deutschland (DE MAN, 1884; SCHNEIDER, 1939; MEYL, 1954), Deutsche Demokratische Republik (BASSUS, 1962), Österreich (DE MAN, 1884; MICOLETZKY, 1914; SEIDENSCHWARZ, 1923; GUNHOLD, 1954), Ungarn (ANDRÁSSY, 1952 und die vorliegenden Tiere), Tschechoslowakei (LIEBERMANN, 1931), Polen (BRZESKI, 1961, 1962; WITKOWSKA; SZCZYGIEL, 1966), Schweiz (HOFMÄNNER, 1913; STEINER, 1914), Italien (MEYL, 1954), Frankreich: Sardinien (GADEA, 1954), Spanien (GADEA, 1955), Rumänien (POPOVICI, 1973), Bulgarien (STOIANOV, 1962), Dänemark (MICOLETZKY, 1925; OVERGAARD-NIELSEN, 1948), Norwegen (DE MAN, 1917), Sowjetunion: Estland (KRALL, 1959), Lettland (EGLITIS, 1954), Litwanien (SLEPETIENE, 1962), Russland (MICOLETZKY, 1923; OCHOTINA, 1926), Moldavien, Gruzien (ELIAVA, 1967), Üzbekistan (TULAGANOV, 1949, 1968), USA: Utah (THORNE, 1939), Brasilien (THORNE, 1939), Venezuela (DAO, 1970), Sumatra (SCHNEIDER, 1937).

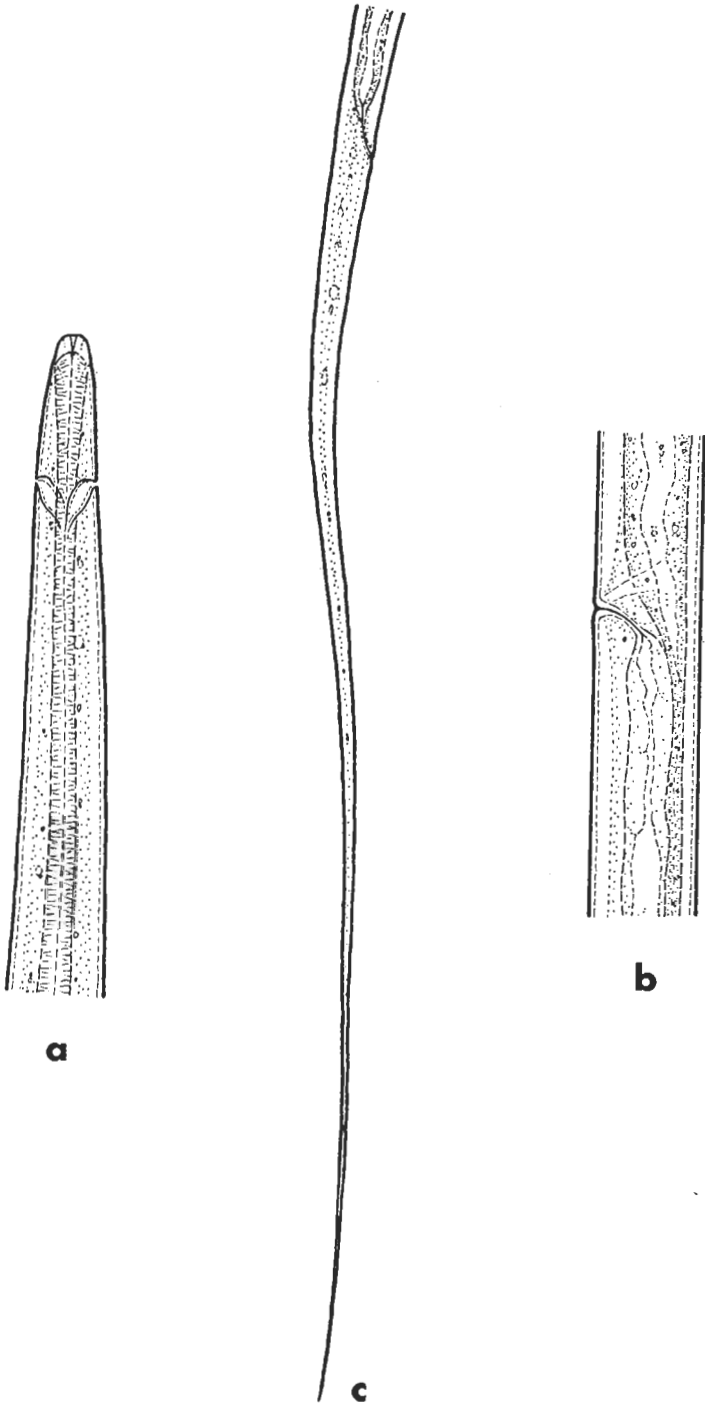


Abb. 10. *Paramphidelus dolichurus* (DE MAN, 1876) n. comb. a: Vorderende, 1600 $\times$ ; b: Vulva-  
 gegend, 1200 $\times$ ; c: Schwanz, 800 $\times$

*Paramphidelus effilatus* (SCHUURMANS STEKHOVEN, 1951) n. comb.

(SCHUURMANS STEKHOVEN, 1951) ♀: L = 2,22 mm; a = 77,8; b = 4,1; c = 9; V = 65%.

**Kennzeichen:** Körper gross und sehr schlank, Kopf abgerundet, Seitenorgane etwa 2 Kopfbreiten hinter dem Vorderende, Ösophagus lang (26% der Rumpflänge), Abstand Ösophagusende—Vulva 1,7mal länger als der Ösophagus, Vulva bei 2/3 der Körperlänge, Gonade prävulvar, Schwanz recht lang (22 Analbreiten), am Ende sehr fein abgerundet. ♂ unbekannt.

Aufgrund der prävulvaren Gonade und des langen Schwanzes wahrscheinlich leicht identifizierbare, aber noch nicht wiedergefundene Art.

**Lebensweise:** An Kaffeewurzeln.

**Verbreitung:** Zaire (SCHUURMANS STEKHOVEN, 1951).

*Paramphidelus exilis* (ANDRÁSSY, 1962) n. comb.

(ANDRÁSSY, 1962) ♀: L = 2,11–2,37 mm; a = 104–124; b = 5,4–5,6; c = 18–22; V = 38–41,6%.

**Kennzeichen:** Körper gross und äusserst schlank, Kutikula, dünn, Kopf abgesetzt, vorn abgerundet, Seitenorgane 3–3,5 Kopfbreiten hinter dem Vorderende, Ösophagus ziemlich kurz (20% der Rumpflänge), Abstand Ösophagusende—Vulva etwas länger (1,1–1,3mal) als der Ösophagus, Vulva weit vor der Körpermitte, Gonade postvulvar, mit 2 Körperbreiten langem Prävulvarsack, Enddarm distal ausgewölbt, Schwanz verjüngt (10–12 Analbreiten), ventral, dann am Ende dorsal gebogen, scharf zugespitzt. ♂ unbekannt.

Wegen der ungewöhnlich grossen Schlankheit und der grossen Körpergestalt lässt sich die Art leicht erkennen.

**Lebensweise:** Grundwasser- bzw. Bodenbewohner.

**Verbreitung:** Ungarn (ANDRÁSSY, 1962), Rumänien (POPOVICI, 1973).

*Paramphidelus hortensis* (ANDRÁSSY, 1961) n. comb.

(Abb. 2 b und 11 a–c)

(ANDRÁSSY, 1961) ♀: L = 0,65–0,76 mm; a = 57–65,4; b = 3,1–3,5; c = 11,4–13,2; V = 45–48%.

(Vorliegende Exemplare: Budapest) ♀: L = 0,78–0,85 mm; a = 58–61; b = 3,5–3,7; c = 13; V = 43–48%.

Körper schlank. Kopf abgesetzt, in Höhe der Papillen 4  $\mu$  breit; Körper am Hinterende des Ösophagus 3mal breiter als der Kopf. Vorderende stark verschmälert, gedreht oder nicht. Seitenorgane 12–13  $\mu$  bzw. 3–3,5 Kopfbreiten vom Vorderende entfernt. Ösophagus lang, 30–32% der Rumpflänge, im letzten Fünftel erweitert. Abstand zwischen dem Ösophagusende und der Vulva kürzer als der Ösophagus (0,6mal so lang). Enddarm 1,3 Analbreiten lang.

Vagina schmal, gebogen; prävulvare Muskelstreifen deutlich. Gonade unpaarig, postvulvar, 7–9mal so lang wie die Körperbreite. Kein prävulvarer Uterusast ist vorhanden.

Schwanz 60–65  $\mu$  bzw. 6–9 Analbreiten lang, hakenartig gebogen, allmählich verdünnt, am Ende zugespitzt. Abstand Vulva—Anus 6–6,5mal länger als der Schwanz.

**Kennzeichen:** Körper klein, ziemlich schlank, Kopf abgesetzt, Seitenorgane etwa 3 Kopfbreiten vom Vorderende, Ösophagus lang, Abstand Ösophagusende – Vulva kürzer als Ösophagus, Geschlechtsorgan postvulvar, ohne Prävulvarast, Schwanz mittellang, hakenförmig, spitzig. ♂ unbekannt.

Die vorliegenden Tiere stimmen gut mit der Originalbeschreibung überein.

**Typischer Fundort:** Budapest, Bezirk XI, Gartenerde neben Holunderwurzeln.

**Vorliegende Exemplare:** Ungarn, Budapest, aus Gartenerde, VI. 1967. – Ungarn, Julianna-Meierei, aus Waldstreu in einem Eichenwald, V. 1971. – England, Shernborne, Norfolk, aus Boden, III. 1971.

**Lebensweise:** In Wald-, Garten- und Agrarböden.

**Verbreitung:** Ungarn (ANDRÁSSY, 1961 und vorliegende Angaben), Niederlande (DAO, 1970), Polen (BRZESKI, 1963), England (vorliegende Angabe), Sowjetunion: Gruzien (ELIAVA, 1966), Venezuela (LOOF, 1964; DAO, 1970).

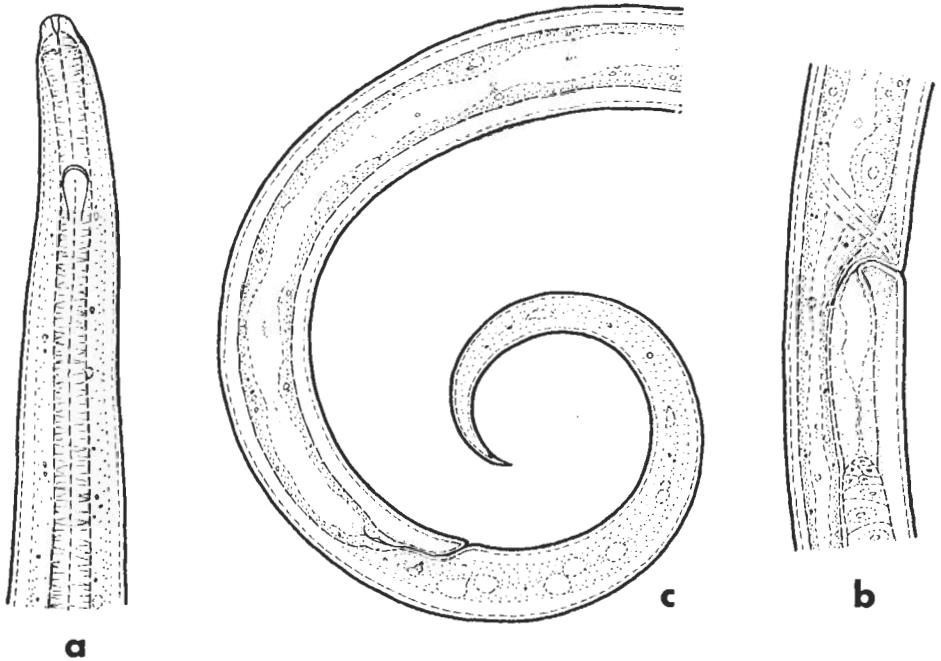


Abb. 11. *Paramphidelus hortensis* (ANDRÁSSY, 1961) n. comb. a: Vorderende, 1600×; b: Vulvaregion, 1200×; c: Hinterkörper, 1200×

*Paramphidelus hyans* (THORNE, 1939) n. comb.

(THORNE, 1939) ♀: L = 2,0 mm; a = 67–83; b = 4,7; c = 16,6; V = 55%.

**Kennzeichen:** Körper gross und recht schlank, Kutikula dünn, Kopf konisch, Seitenorgane 3 Kopfbreiten hinter dem Vorderende, Ösophagus ziemlich lang (23% der Rumpflänge), Abstand Ösophagusende – Vulva 1,6mal länger als der Ösophagus, Vulva etwas hinter der Körpermitte, Gonaden paarig und sym-



metrisch, Schwanz schwach ventral gebogen, langsam verschmälert, am Ende hakenartig zugespitzt. ♂ unbekannt.

In erster Linie durch die Schwanzgestalt und den grossen und schlanken Körper gekennzeichnet.

**Lebensweise:** Erdbewohner.

**Verbreitung:** USA: Utah und Virginia (THORNE, 1939).

### *Paramphidelus lemani* (STEFANSKI, 1914) n. comb.

(STEFANSKI, 1914) ♂: L = 1,32 mm; a = 58; b = 4,2; c = 6.

(ANDRÁSSY, 1961) ♂: L = 1,36 mm; a = 53; b = 5,1; c = 4,7.

(JUGET, 1969) ♀: L = 1,23–1,39 mm; a = 48–57; b = 4,5–5,0; c = 5,7–5,9; V = 35–38%. ♂: L = 1,21–1,29 mm; a = 48–63; b = 4,1–5,0; c = 5,5–6,2.

**Kennzeichen:** Mittelgrosse und -schlanke Art, Kopf kegelstumpfförmig, vorn gerade, Kutikula mässig dick, Seitenorgane mit sehr grossen Taschen, 3–3,5 Kopfbreiten hinter dem Vorderende, Ösophagus lang (27% der Rumpflänge), Abstand Ösophagusende–Vulva nur 0,6 der Ösophaguslänge, Vulva hinter dem ersten Körperdrittel, Gonade postvulvar, mit kurzem Prävulvarast, Schwanz lang (13–15 Analtbreiten), peitschenartig, Spicula proximal gebogen, leicht S-förmig, plump, Zahl der Präanalpapillen 4.

Insbesondere aufgrund der recht grossen Seitenorgane und des häufigen Vorkommens der Männchen lässt sich *Paramphidelus lemani* von den anderen Vertretern der Gattung unterscheiden. Die von HOFMÄNNER und MENZEL (1915) erwähnte Art „*Alaimus dolichurus*“ ist mit *lemanii* identisch. Ihre Körpermasse sind: (♀) L = 1,25–2,15 mm; a = 50–65; b = 5,0–5,7; c = 6–7. Demgegenüber darf IMAMURAS „*Alaimus lemani*“ (1931) nicht mit der Spezies von STEFANSKI identifiziert werden; wegen der weiter vorn liegenden Seitenorgane, der weiter hinten stehenden Vulva und der dünneren, längeren und anders geformten Spicula halte ich diese Art für selbständig und versehe sie mit dem Namen *Amphidelus imamurai* n. nom. (siehe dort).

**Lebensweise:** Eine aquatil lebende Art, aus Grundwasser, grossen Tiefen des Genfer Sees und von Reisfeldern.

**Verbreitung:** Schweiz (STEFANSKI, 1914; HOFMÄNNER & MENZEL 1915; JUGET, 1969), Ungarn (ANDRÁSSY, 1961), Polen (WITKOWSKI) und Japan (IMAMURA, 1931).

### *Paramphidelus macer* n. sp.

(Abb. 3 c und 12 a–c)

♀: L = 0,98 mm; a = 80; b = 3,7; c = 14; V = 44%.

Körper sehr schlank. Kutikula 0,5–0,6  $\mu$  dick. Kopf abgerundet, nicht abgesetzt, in Höhe der Papillen 5  $\mu$  breit. Körper am Hinterende des Ösophagus 2,5mal breiter als der Kopf. Hals nicht gedreht, Seitenorgane lateral, 13–14  $\mu$  bzw. 2,7–3 Kopfbreiten vom Vorderende entfernt, gross. Ösophagus 30% der Rumpflänge (Rumpf = Körper ohne Schwanz!), ganz hinten, in 90% seiner Länge erweitert, schwach muskulös. Abstand zwischen dem Proximalende des Ösophagus und der Vulva kaum grösser (0,6mal) als die halbe Ösophaguslänge. Enddarm nahezu 2 Analtbreiten lang.

Vagina schmal, schwach nach hinten gerichtet, bis zur Körpermitte reichend. Prävulvare Muskelstreifen gut entwickelt. Gonade postvulvar, 9,5 Körperlängen lang, ohne prävulvaren Uterussack.

Abstand Vulva – Anus 7mal länger als der Schwanz. Dieser 72  $\mu$  bzw 11 Analbreiten lang, nur schwach gebogen, langsam verjüngt.

**Kennzeichen:** Körper mittellang und schlank, Kopf nicht abgesetzt, Seitenorgane etwa 3 Kopfbreiten hinter dem Vorderende, Ösophagus sehr lang, Abstand Ösophagusende – Vulva hingegen relativ ganz kurz, Gonade postvulvar, ohne Prävulvarast, Schwanz wenig gebogen, spitzig. ♂ unbekannt.

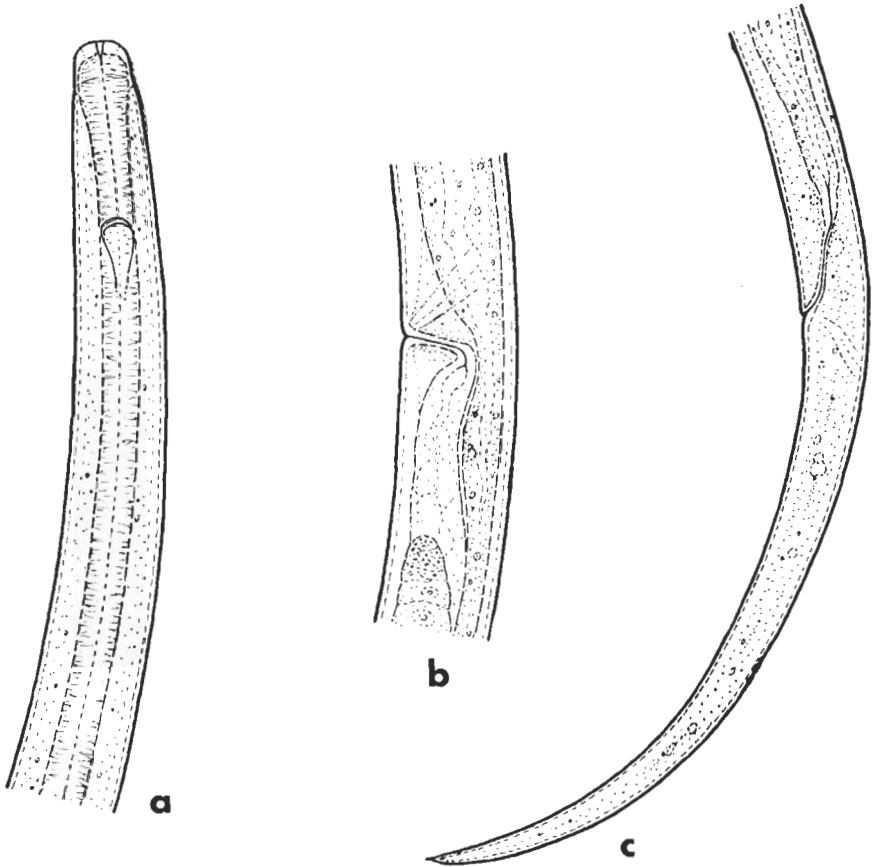


Abb. 12. *Paramphidelus macer* n. sp. a: Vorderende, 1600 $\times$ ; b: Vulvagend, 1200 $\times$ ; c: Schwanz, 800 $\times$

Aufgrund der Länge und Schlankheit des Körpers, des hinten verbreiteten Ösophagus, der postvulvaren Gonade und der Schwanzlänge erinnert *Paramphidelus macer* n. sp. stark an *P. propinquus* (ANDRÁSSY, 1962) n. comb. und *P. paramonovi* (ELIASHVILI, 1971) n. comb. Unsere neue Art unterscheidet

sich jedoch *a*) von *propinquus*: Ösophagus gut 1,5mal länger als der Abstand Ösophagusende–Vulva, ein prävulvarer Uterusast fehlt, Enddarm lang, Schwanzende nicht dorsal gebogen und nicht so scharf zugespitzt; *b*) von *paramonovi*: prävulvarer Uterussack nicht vorhanden, Schwanzende mit stumpfer Spitze.

**Typischer Fundort:** Budapest, Gartenerde mit Graswurzeln, VI. 1968.

**Holotypus:** Im Präparat H–7922 (♀) in der Sammlung des Verfassers.

*Paramphidelus monohystera* (HEYNS, 1962) n. comb.

(Heyns, 1962) ♀: L = 1,04 mm; a = 55; b = 4,7; c = 16,4; V = 44%.

**Kennzeichen:** Kleinere, mässig schlanke Art, Kopf abgerundet, leicht abgesetzt, Seitenorgane 2 Kopfbreiten hinter dem Vorderende, Seitenorgantaschen tief im Körper liegend, Ösophagus mässig lang (22% der Rumpflänge), Abstand Ösophagusende–Vulva nahezu so lang wie der Ösophagus selbst, Vulva vor der Körpermitte, Gonade postvulvar, ohne Prävulvarast, Schwanz verhältnismässig kurz (6 Analbreiten) und plump, am Ende fein abgerundet. ♂ unbekannt.

Wegen der relativ vorn liegenden Seitenorgane ist es nicht ausgeschlossen, dass die Art dennoch in die Gattung *Amphidelus* gehört. Leider erwähnt HEYNS nicht, ob die Vagina schmal oder verdickt ist.

**Lebensweise:** Aus dem Boden von Zitronenpflanzung.

**Verbreitung:** Südafrika (HEYNS, 1962).

*Paramphidelus palustris* n. sp.

(Abb. 4 b und 13 a–c)

♀: L = 1,2 mm; a = 52; b = 6,3; c = 3,7; V = 35%.

Eine mittellange und wenig schlanke Art. Kutikula 1  $\mu$  dick. Kopf kegelförmig abgesetzt, in Höhe der Papillen 6  $\mu$  breit. Körper am Hinterende des Ösophagus 3,5mal breiter als der Kopf. Hals gedreht, so dass die Seitenorgane scheinbar medial liegen. Sie stehen 14–15  $\mu$  bzw. 2,4–2,6 Kopfbreiten hinter dem Vorderende und weisen grosse Taschen auf. Ösophagus 22% der Rumpflänge; Abstand Ösophagusende–Vulva 1,2mal so lang wie der Ösophagus. Enddarm etwa von einer Analbreite.

Vagina schmal, bogenförmig schwach nach vorn, dann nach hinten gebogen. Geschlechtsorgan postvulvar, ohne Prävulvarast, 4,5mal so lang wie der Körperdurchmesser. Prävulvare Muskelstreifen deutlich.

Abstand Vulva–Anus 1,4mal länger als der Schwanz. Dieser letztere 330  $\mu$  bzw. 25 Analbreiten lang, sehr fein verdünnt.

**Kennzeichen:** Körper mittellang, mässig schlank, Kopf abgesetzt, Seitenorgane 2,5 Kopfbreiten hinter dem Vorderende, Ösophagus ziemlich kurz, Abstand Ösophagusende–Vulva länger als Ösophagus, Vulva beim ersten Körperdrittel, Gonade postvulvar, prävulvarer Uterussack nicht vorhanden, Schwanz äusserst lang, haarfein. ♂ unbekannt.

In Hinsicht des postvulvaren Geschlechtsorgans, des fehlenden vorderen Uterusastes und des langen, feinen Schwanzes steht die neue Art den Arten

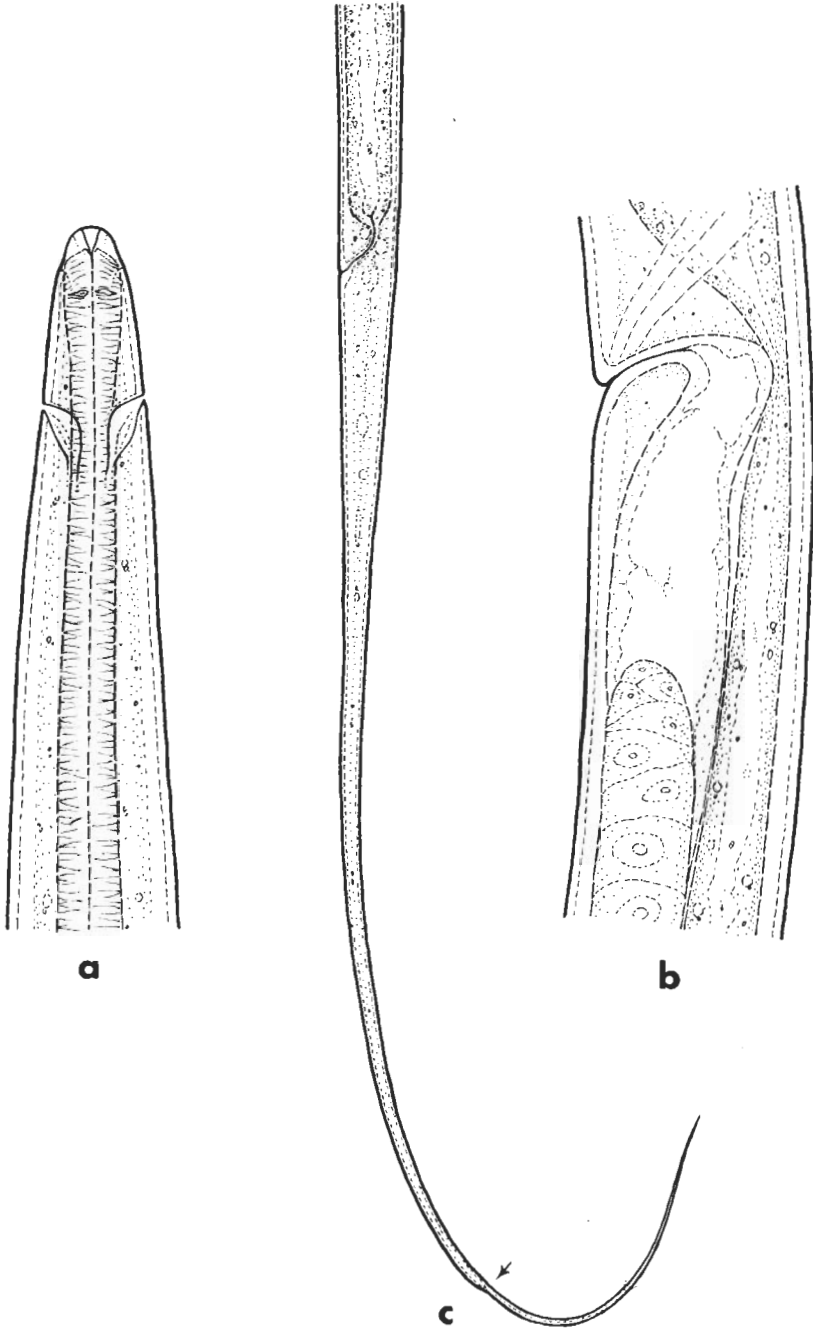


Abb. 13. *Paramphidelus palustris* n. sp. a: Vorderende, 1600 $\times$ ; b: Vulvaregion, 800 $\times$ ; c: Schwanz

*Paramphidelus dolichurus* (DE MAN, 1876) n. comb. und *P. trichurus* (SIDDIQI & BROWN, 1965) am nächsten. Sie kann jedoch durch folgende Merkmale von ihnen beiden unterschieden werden: Körper grösser (*dolichurus* 0,7–0,9 mm, *trichurus* 0,5–0,6 mm) und mässiger schlank (*dolichurus*: a = 62–75, *trichurus*: a = 68–76), Ösophagus kürzer (*dolichurus*: b = 3,7–4,5, *trichurus*: b = 3,1–3,9), Abstand zwischen dem Ösophagusende und der Vulva wesentlich grösser (bei *dolichurus* 0,3–0,5mal, bei *trichurus* etwa 0,5mal so lang wie der Ösophagus), Seitenorgane dem Kopfende näher (bei *dolichurus* 3,5–4, bei *trichurus* 4–5 Kopfbreiten hinter dem Vorderende).

**Typischer Fundort:** Martonvásár in Ungarn, Weidenwurzeln in einem Schilfmoor, X. 1966. In Gesellschaft von *Paramphidelus palustris* n. sp. kamen *Aphanolaimus*-, *Achromadora*-, *Tobrilus*-, *Tripyla*-, *Mononchus*- und *Prodorylaimus*-Arten zum Vorschein, also Nematoden, die gleichfalls entweder aquatisch oder amphibisch leben.

**Holotypus:** Im Präparat H–5458 (♀) in der Sammlung des Verfassers.

### *Paramphidelus papuanus* (ANDRÁSSY, 1973) n. comb.

(Abb. 3 b)

(ANDRÁSSY, 1973) ♀: L = 1,95 mm; a = 55; b = 4,4; c = 20; V = 69%.

(YEATES, 1975) ♀: L = 1,35–1,60 mm; a = 48–70; b = 3,8–4,2; c = 16,5–19,5; V = 67–70%. ♂: L = 1,28–1,74 mm; a = 52–77; b = 3,8–4,3; c = 17–21.

**Kennzeichen:** Grosse, ziemlich schlanke Art, Kopf abgesetzt, konisch, Kutikula relativ dick, Seitenorgane 3,5 Kopfbreiten hinter dem Vorderende, Ösophagus 25% der Rumpflänge, Abstand Ösophagusende–Vulva doppelt so lang wie der Ösophagus, Vulva bei oder hinter dem Zweidrittel der Körperlänge, postvulvare Muskelstreifen breit, Gonade prävulvar, ohne hinteren Uterussack, Schwanz kurz (5 Analtbreiten), ventral gebogen, am Ende mit aufgesetzter Spitze, Spicula gerade, dick, kürzer als die anale Körperbreite, Präanalpapillen 3.

Aufgrund des prävulvaren Ovars und des kurzen Schwanzes ist *P. papuanus* der Art *P. tasmaniensis* (ALLGÉN, 1929) n. comb. nahe verwandt, sein Kopf ist aber konisch, die Seitenorgane stehen weiter hinten und der Schwanz ist länger und stärker gebogen.

**Lebensweise:** Moosbewohner.

**Verbreitung:** Neuguinea (ANDRÁSSY, 1973), Neuseeland: Chatham-Insel (YEATES, 1975).

### *Paramphidelus paramonovi* (ELIASHVILI, 1971) n. comb.

(ELIASHVILI, 1971) ♀: L = 1,14–1,20 mm; a = 104–110; b = 3,6–4,0; c = 19–20; V = 46,8–49%.

**Kennzeichen:** Körper mittellang, äusserst schlank, Kopf abgerundet, Seitenorgane 3–4 Kopfbreiten hinter dem Vorderende, Ösophagus lang (26–30% der Rumpflänge), Abstand Ösophagushinterende–Vulva 0,7–0,9mal so lang wie der Ösophagus, Vulva etwas vor der Körpermitte, Gonade unpaarig, postvulvar, Prävulvarast kurz, 1,5 Körperbreiten lang, Schwanz ventral gebogen,

allmählich verdünnt, scharf zugespitzt, mässig lang (8 Analbreiten). ♂ unbekannt.

Besonders durch die ausserordentliche Schlankheit gekennzeichnete Art; in dieser Hinsicht ist sie nur mit *Paramphidelus exilis* (ANDRÁSSY, 1962) n. comb. vergleichbar, ihr Körper ist aber wesentlich kleiner.

**Lebensweise:** Erdbewohner.

**Verbreitung:** Sowjetunion: Grusien (ELIASHVILI, 1971).

*Paramphidelus propinquus* (ANDRÁSSY, 1962) n. comb.

(ANDRÁSSY, 1962) ♀: L = 1,28 mm; a = 87,5; b = 4,3; c = 13,2; V = 52,3%.

**Kennzeichen:** Körper mittellang, sehr schlank, Kopf abgerundet, nicht abgesetzt, Kutikula sehr dünn, Seitenorgane 3 Kopfbreiten hinter dem Kopfende, Ösophagus lang (25% der Rumpflänge), Abstand Ösophagusende – Vulva 1,2mal länger als der Ösophagus, Vulva bei der Körpermitte, Gonade postvulvar, mit 3 Körperbreiten langem Prävulvarast, Schwanz ziemlich lang (13–14 Analbreiten), schwach ventral, dann dorsal gebogen, scharf-spitzig. ♂ unbekannt.

Durch die äusserst grosse Schlankheit, den langen prävulvaren Uterusast und die Schwanzgestalt gekennzeichnet. In der Schwanzform erinnert die Art stark an *Paramphidelus exilis* (ANDRÁSSY, 1962) n. comb., ist aber kleiner, weist einen längeren Prävulvarast auf und ihr Vulva liegt weiter hinten.

**Lebensweise:** In Grundwasser.

**Verbreitung:** Ungarn (ANDRÁSSY, 1962).

*Paramphidelus pseudobulbosus* (ALThERR, 1953) n. comb.

(Abb. 3 a und 14 a–c)

(ALThERR, 1953), ♀: 1,05 mm; a = 100; b = 4,6; c = 28; V = 53%.

(Vorliegendes Material: Bicske, Ungarn) ♀: 0,9–1,1 mm; a = 77–82; b = 3,5–3,9; c = 22–27; V = 51–52%.

(Vorliegendes Material: Chile) ♀: L = 0,98 mm; a = 100; b = 4,1; c = 25; V = 49%.

Körperlänge um 1 mm; sehr schlanke Art. Kutikula 0,6–0,7  $\mu$  dick. Kopf abgesetzt, vorn gerade abgestutzt; Körper am Hinterende des Ösophagus 2,5–2,8mal breiter als der Kopf. Seitenorgane auffallend hinten liegend, 22–23  $\mu$  bzw. 5,4–6 Kopfbreiten hinter dem Vorderende; gross. Hals gedreht. Ösophagus lang, 23–26% der Rumpflänge, im letzten Fünftel erweitert. Abstand Ösophagusende – Vulva so lang oder etwas kürzer als der Ösophagus selbst. Enddarm eine Analbreite lang.

Vagina schmal, bogenförmig. Gonade postvulvar, 8–10 Körperbreiten lang. Prävulvarer Uterusteil nicht vorhanden; prävulvare Muskelstreifen gut entwickelt.

Schwanz 38–40  $\mu$  bzw. 5–6,5 Analbreiten lang, ventral gebogen, im ganzen kegelförmig, spitzig auslaufend. Abstand Vulva – Anus 10–12mal länger als der Schwanz.

**Kennzeichen:** Mittellang, sehr schlank, Kopf abgesetzt, Seitenorgane 5–6 Kopfbreiten hinter dem Vorderende, Ösophagus lang, so lang oder etwas länger als der Abstand zwischen dem Ösophagusende und der Vulva, Vulva

um die Körpermitte, Gonade postvulvar, ohne prävulvaren Uterusast, Schwanz kurz, spitzig. ♂ unbekannt.

Die weit hinten liegenden Seitenorgane dienen als Unterscheidungsmerkmale ersten Ranges für *Paramphidelus pseudobulbosus*. Meine vorliegenden Exemplare stimmen gut mit der Beschreibung von ALTHERR mit der einzigen Ausnahme überein, dass sich kein prävulvarer Uterusast an ihnen erkennen lässt. Ist es vielleicht möglich, dass das Vorhandensein eines solchen Gebildes von ALTHERR irrtümlich festgestellt worden ist? ALTHERRS Beschreibung ist auch in anderen Hinsichten leider sehr wortkarg.

**Typischer Fundort:** Schweiz, Jura-Gebirge, aus Boden.

**Vorliegende Exemplare:** Ungarn, Bicske, aus der Erde mit Maiswurzeln, X. 1965. — Chile, Bosque relicto de Quintero, Moorwald, von Wurzeln, VIII. 1963.

**Lebensweise:** Terrikol.

**Verbreitung:** Schweiz (ALTHERR, 1953), Ungarn (ANDRÁSSY, 1973 und vorliegende Angaben), Chile (vorliegende Angaben).

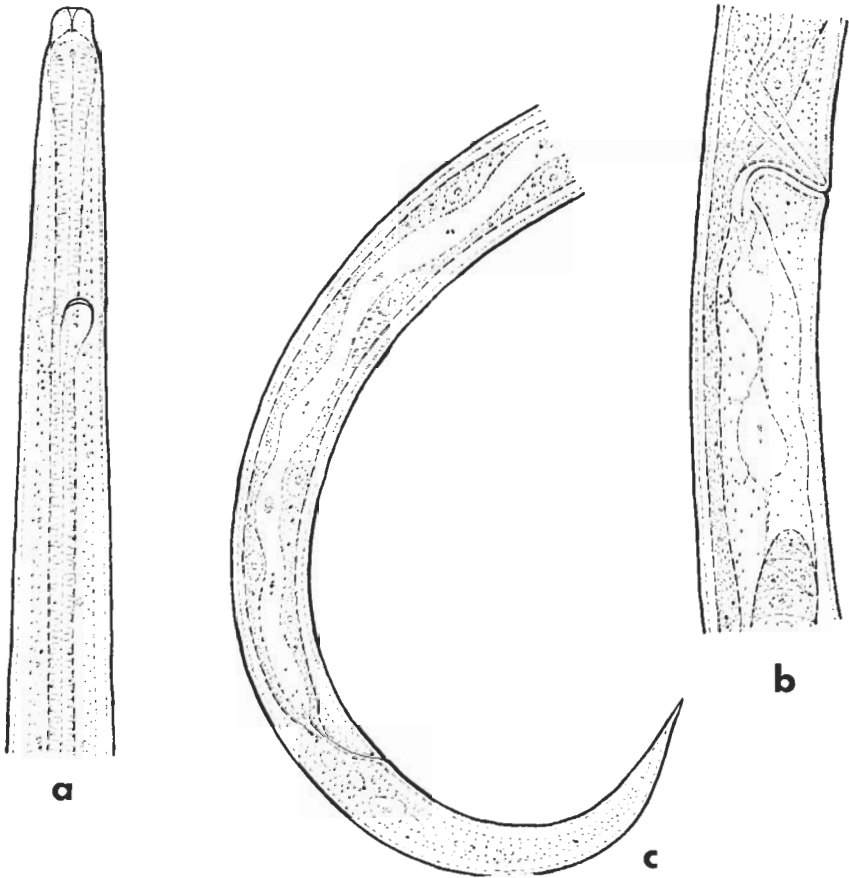


Abb. 14. *Paramphidelus pseudobulbosus* (ALTHERR, 1953) n. comb. a: Vorderende, 1600  $\times$ ; b: Vulvagegend, 1200  $\times$ ; c: Hinterkörper, 1200  $\times$

*Paramphidelus pusillus* (THORNE, 1939) n. comb.

(Abb. 2 c und 15 a-d)

(THORNE, 1939) ♀: L = 0,7 mm; a = 67; b = 3,7; c = 4,3; V = 39%.

(Vorliegendes Material: Alsógdöd) ♀: L = 0,67 mm; a = 76; b = 3,6; c = 4,7; V = 39%.

(Vorliegendes Material: Baradla) ♀: L = 0,71 mm; a = 86; b = 4,0; c = 4,1; V = 36%.

Körper sehr schlank, nach den beiden Enden zu allmählich verdünnt. Kutikula  $0,5 \mu$  dick. Kopf etwas konisch, abgesetzt, in Höhe der Papillen  $3 \mu$  breit. Körper am Hinterende des Ösophagus 2,5–3mal breiter als der Kopf. Seiten-

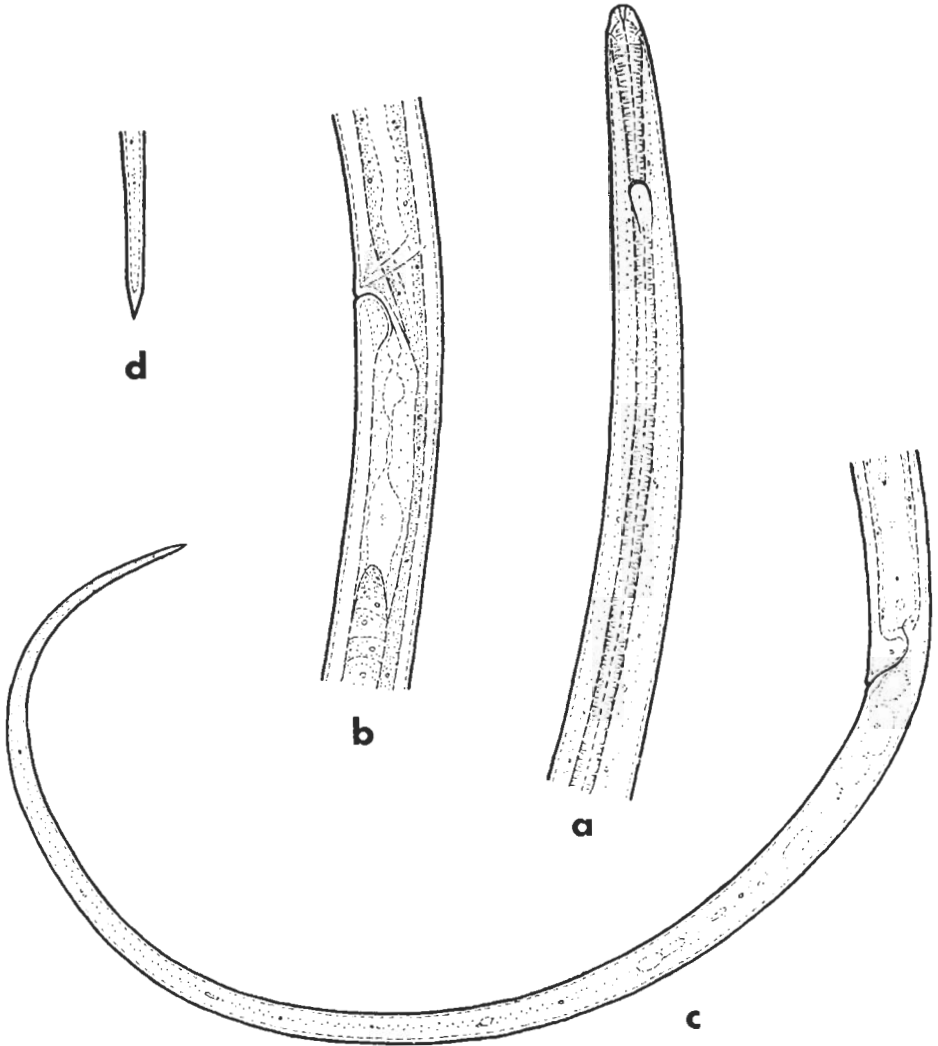


Abb. 15. *Paramphidelus pusillus* (THORNE 1939) n. comb. a: Vorderende, 1600 $\times$ ; b: Vulvaregion, 1200 $\times$ ; c: Schwanz, 1200 $\times$ ; d: Schwanzende, 2500 $\times$



organe 12–14  $\mu$  bzw. 4–5 Kopfbreiten hinter dem Vorderende. Hals nie gedreht. Ösophagus lang, 33–34% der Rumpflänge, bei 4/5 seiner Länge erweitert, schwach muskulös. Abstand Ösophagusende – Vulva bloss 0,4mal so lang wie der Ösophagus selbst. Enddarm kurz, eine Analbreite kaum erreichend.

Vagina schmal, leicht nach vorn und dann nach hinten gebogen. Gonade postvulvar, 17–18 Körperbreiten lang. Prävulvarast fehlt. Abstand Vulva – Anus 1,6–1,8mal länger als der Schwanz.

Schwanz allmählich, langsam verdünnt, lang, 140–175  $\mu$  (24–30 Analbreiten), ventral gebogen, an der Spitze fein kegelig.

**Kennzeichen:** Sehr schlanke, kleine Art, Kopf abgesetzt, Seitenorgane hinten, 4–5 Kopfbreiten hinter dem Vorderende, Ösophagus lang, mehr als zweimal länger als der Abstand zwischen dem Ösophagusende und der Vulva, Enddarm ganz kurz, Gonade postvulvar, ohne Prävulvarast, Schwanz sehr lang, nur langsam verschmälert, nicht haarfein, sondern fein-kegelig auslaufend. ♂ unbekannt.

Meine Exemplare stimmen sehr gut mit der Beschreibung von THORNE überein. Auch die Schwanzform entspricht der Zeichnung des amerikanischen Verfassers.

**Typischer Fundort:** USA: Utah, Bald-Gebirge, Wurzeln von Alpenpflanzen.

**Vorliegende Exemplare:** Ungarn: Alsógöd, kleine Insel an der Donau, Humus unter Laubstreu, III. 1963. – Ungarn: Baradla-Höhle, Felsenmoose neben der Höhle, XII. 1959. – Ungarn: Tata, Graswurzeln, V. 1965.

**Lebensweise:** Terrikol, in Boden und Moos.

**Verbreitung:** USA: Utah (THORNE, 1939) und Ungarn (ANDRÁSSY, 1973 und vorliegende Angaben).

### *Paramphidelus sylphus* (THORNE, 1939) n. comb.

(THORNE, 1939) ♀: L = 2,4 mm, a = 111; b = 5,2; c = 18; V = 57%.

**Kennzeichen:** Körper gross und ausserordentlich schlank, Kopf konisch, abgesetzt, Seitenorgane 4 Kopfbreiten hinter dem Vorderende, Ösophagus kurz (20% der Rumpflänge), Abstand Ösophagusende – Vulva doppelt so lang wie der Ösophagus, Vulva hinter der Körpermitte, Gonaden paarig-symmetrisch, Schwanz ventral gebogen, verhältnismässig plump, am Ende hakenartig, relativ kurz (6 Analbreiten). ♂ unbekannt.

Eine äusserst schlanke und grosse Art, die von den verwandten Formen durch die hinten liegenden Seitenorgane und die Schwanzgestalt abweicht.

**Lebensweise:** In nassem Boden.

**Verbreitung:** USA, Utah (THORNE, 1939).

### *Paramphidelus sylvaticus* (SIDDIQI & BASIR, 1965) n. comb.

(SIDDIQI & BASIR, 1965) ♀: L = 1,12–1,29 mm; a = 70–80; b = 4,1–4,6; c = 6,7–8,2; V = 39–41%. ♂: L = 1,3 mm; a = 73; b = 4,4; c = 8.

**Kennzeichen:** Körper mittellang und schlank, Kopf breit abgerundet, nicht abgesetzt, Seitenorgane 2–2,5 Kopfbreiten hinter dem Vorderende, Ösophagus ziemlich lang (24–28% der Rumpflänge), Abstand Ösophagushinterende –

Vulva 0,6–0,8mal so lang wie der Ösophagus, Vulva hinter 1/3 der Körperlänge, Gonade postvulvar, mit kurzem prävulvarem Uterussack, Schwanz lang (17–20 Analbreiten), am Ende sehr fein abgerundet, Spicula kürzer als der anale Körperdurchmesser, Präanalpapillen 3.

**Lebensweise:** Waldboden.

**Verbreitung:** Indien (SIDDIQI & BASIR, 1965).

*Paramphidelus tasmaniensis* (ALLGÉN, 1929) n. comb.

(ALLGÉN, 1929) ♀: L = 1,3–2,28 mm; a = 35–52; b = 3,2–4,3; c = 14,3–17,3; V = ?  
♂: L = 2,27 mm; a = 41,4; b = 4,9; c = 15,2.

(YEATES, 1975: Syntypen von ALLGÉN) ♀: L = 2,24–2,38 mm; a = 28–31; b = ?; c = 13–19,2; V = 63–65%. ♂ (Lectotypus): L = 2,36 mm; a = 36; b = ?; c = 14,5.

**Kennzeichen:** Körper gross und mässig schlank (der Wert von *a* ist offenbar des abgeplatteten Körpers wegen so niedrig), Kopf abgerundet, Seitenorgane klein, 2,5 Kopfbreiten hinter dem Vorderende, Ösophagus mittellang (25% der Rumpflänge), Abstand Ösophagusende–Vulva 1,7–1,8mal länger als der Ösophagus, Vulva bei 2/3 der Körperlänge, Gonade prävulvar, ohne hinteren Uterusast, Schwanz kurz (4 Analbreiten), kegelförmig, schwach gebogen, scharf zugespitzt, Spicula dünn, kurz, Präanalpapillen 2.

*Paramphidelus tasmaniensis* steht aufgrund der prävulvaren Gonade und des Schwanzbaus *P. papuanus* (ANDRÁSSY, 1973) sehr nahe, der Kopf ist jedoch abgerundet, die Seitenorgane stehen weiter vorn und der Schwanz ist kürzer und schärfer zugespitzt.

Die Beschreibung der Art wurde anhand der Typenexemplare von ALLGÉN durch YEATES (1975) überprüft und ergänzt. YEATES hat gemeint, dass nur die beiden grösseren Weibchen aus dem Campbell-Insel-Material mit dem aus Tasmanien stammenden Männchen konspezifisch seien.

**Lebensweise:** Moosbewohner.

**Verbreitung:** Tasmanien (ALLGÉN, 1929) und Neuseeland: Campbell-Inseln (ALLGÉN, 1929).

*Paramphidelus trichurus* (SIDDIQI & BROWN, 1965) n. comb.

(SIDDIQI & BROWN, 1965) ♀: L = 0,53–0,61 mm; a = 68–76; b = 3,1–3,9; c = 3,1–3,4; V = 36–39%.

**Kennzeichen:** Ganz kleine und schlanke Art, Kopf konisch, Seitenorgane sehr klein, 4–5 Kopfbreiten hinter dem Vorderende, Ösophagus auffallend lang (36–40% der Rumpflänge), Abstand Ösophagus–Vulva 0,3–0,4mal so lang wie der Ösophagus, Vulva hinter 1/3 der Körpermitte, Gonade postvulvar, ohne prävulvaren Uterussack, Schwanz sehr lang (30 Analbreiten), haarfein verdünnt. ♂ unbekannt.

In Hinsicht der kleinen Kopfgestalt, des langen Ösophagus und des langen Schwanzes steht *P. trichurus* der Art *P. dolichurus* (DE MAN, 1876) n. comb. sehr nahe, die Seitenorgane sind aber kleiner und liegen weiter hinten.

**Lebensweise:** Von Grapefruitwurzeln.

**Verbreitung:** Südafrika (SIDDIQI & BROWN, 1965).

*Paramphidelus uniformis* (THORNE, 1939) n. comb.

(Abb. 4 c und 16 a-c)

(THORNE, 1939) ♀: L = 1,34 mm; a = 83; b = 5,5; c = 22,5; V = 46%.

(DE CONINCK, 1939) ♀: L = 1,01 mm; a = 85; b = 4,9; c = 23; V = 45%.

(ANDRÁSSY, 1961) ♀: L = 1,3 mm; a = 92; b = 5; c = 24,5; V = 46%.

(Vorliegendes Material: Fényesfürdő) ♀: L = 1,3 mm; a = 95; b = 5,4; c = 27; V = 44%.

Körper sehr schlank. Kutikula nur  $0,5 \mu$  dick. Kopf abgerundet, nicht abgesetzt, in Höhe der Papillen  $4 \mu$  breit; Körper am Proximalende des Ösophagus 2,5mal breiter als der Kopf. Hals gedreht, so dass die Seitenorgane scheinbar medial liegen. Seitenorgane  $13-14 \mu$  bzw.  $3-3,5$  Kopfbreiten hinter dem Vorderende. Ösophagus in etwa  $3/4$  seiner Länge erweitert, schwach muskulös, nur 19% der Rumpflänge. Abstand Ösophagusende - Vulva 1,4mal länger als der Ösophagus. Enddarm 2 Analtreiten lang.

Vagina dünn, die Hälfte der Körperbreite nicht erreichend. Gonaden paarig aber stark asymmetrisch: Vorderast wesentlich kürzer (2,6 Körperbreiten) als Hinterast (19 Körperbreiten). Schwanz  $50 \mu$ , d. h. 7 Analtreiten lang, ventral gebogen, allmählich verjüngt, an der Spitze sehr scharf. Abstand Vulva - Anus 14mal länger als der Schwanz.

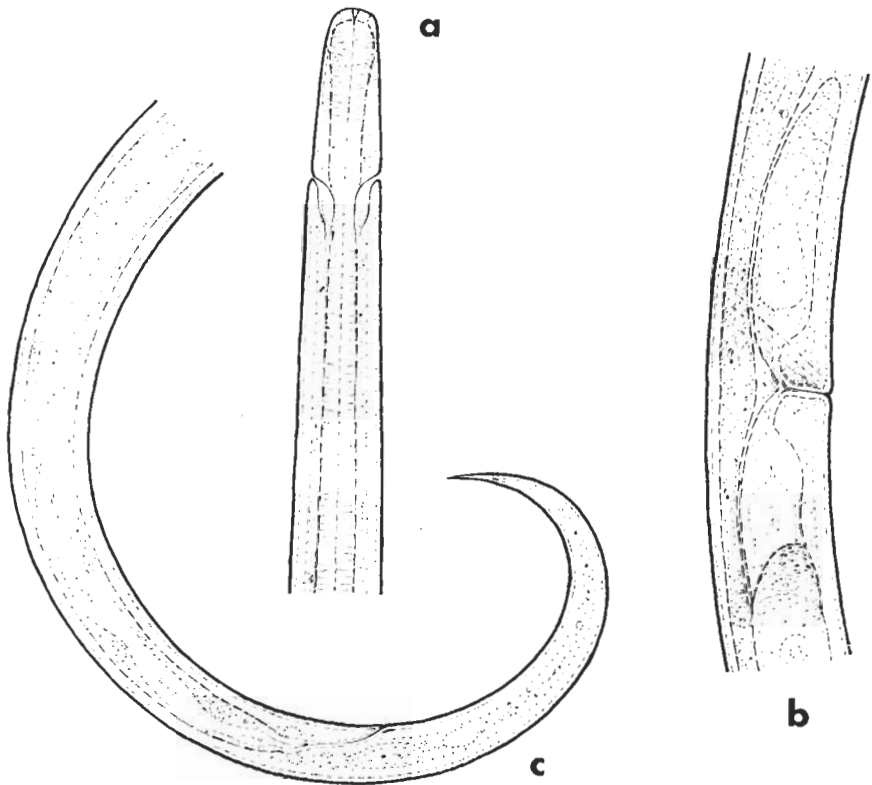


Abb. 16. *Paramphidelus uniformis* (THORNE, 1939) n. comb. a: Vorderende,  $1600\times$ ; b: Vulva-region,  $1200\times$ ; c: Hinterkörper,  $1200\times$

**Kennzeichen:** Mittellange, schlanke Art, Kopf abgerundet, Seitenorgane etwa 3 Kopfbreiten hinter dem Vorderende, Ösophagus kurz, Abstand Ösophagusende – Vulva etwa anderthalbmal so lang wie der Ösophagus, Gonaden paarig, vorderer Ast jedoch viel kürzer, Schwanz kurz und scharf zugespitzt. ♂ unbekannt.

**Typischer Fundort:** Agrarboden in der Nähe von Salt Lake City (USA: Utah).

**Vorliegende Exemplare:** Fényesfürdő in Ungarn, Fallaub aus einem kleinen Eichenwald, V. 1966.

DE CONINCK (1939) beschrieb aus Belgien unter dem Namen „*Alaimus elegans*“ eine Nematodenart, die aber wegen der kleinen Körpergestalt (*elegans* 1,7 – 2 mm), der weiter hinten liegenden Seitenorgane (bei *elegans* nur 2 Kopfbreiten hinter dem Vorderende), der stark asymmetrischen Gonaden und des viel kürzeren Schwanzes (bei *elegans* 15 – 17 Analbreiten lang) keineswegs mit *Amphidelus elegans* (DE MAN, 1921) THORNE, 1939 identifiziert werden darf. Sie stimmt hingegen sowohl in jedem Merkmal als in den Körperausmassen mit *Paramphidelus uniformis* (THORNE, 1939) n. comb. so gut überein, dass über ihre Identität kein Zweifel liegt.

**Lebensweise:** Bodenbewohner.

**Verbreitung:** Ungarn (ANDRÁSSY, 1961 und vorliegende Angabe), Niederlande (LOOF, 1961; LOOF & OOSTENBRINK, 1961); Belgien (DE CONINCK, 1939; COOMANS, 1962), Schweiz (ALTHERR, 1952 – ALTHERR erwähnt das Vorkommen mit Fragezeichen, so dass es nicht gewiss ist, dass es sich um diese Art handelt), USA: Utah (THORNE, 1939).

### *Etamphidelus* n. gen.

Alaimidae. Körper schlank, besonders nach vorn stark verdünnt. Kopf abgerundet, Papillen von je einer Grube kutikularisierten Randes umgeben. Die Seitenorgane sind auffällig: sie sind oval, relativ weit geöffnet und aus Profilansicht tief eingebuchtet, ihr Rand ist kutikularisiert. Sie liegen auf mehr als zwei Kopfbreiten hinter dem Vorderende. Ösophagus einfach, lang, im hinteren Drittel erweitert. Weibliches Geschlechtsorgan unpaarig, präulvar, ohne hinteren Uterusast. Postvulvare Muskelstreifen in grösserer Zahl vorhanden. Vagina dünn, rohrartig. Schwanz kegelförmig, spitzig, ventral gebogen. Spicula kräftig, etwas gebogen, mit *Dorylaimus*-artigen Zentralstreifen. Zahl der Präanalpapillen 2.

**Typische Art:** *Etamphidelus japonicus* n. sp.

Hinsichtlich der allgemeinen Morphologie passt die neue Gattung in die Familie Alaimidae gut hinein und ist mit den Gattungen *Amphidelus* THORNE, 1939 und *Paramphidelus* n. gen. verwandt (schlanke, einfache Körpergestalt, stark verdünnter Vorderkörper, hinten liegende Kopfpapillen bzw. Seitenorgane, praktisch fehlende Mundhöhle, einfacher Ösophagus, unpaarige Gonade, relativ einfache Spicula, wenige papillenartige Präanalorgane, zugespitzter Schwanz). Durch die grossen Lippenpapillen, die weiten, kutikularisierten Seitenorgane, den lang-erweiterten Ösophagus, die zahlreichen vulvaren Muskelbänder sowie durch die zentralgestreiften Spicula unterscheidet sich jedoch *Etamphidelus* von den beiden erwähnten Genera.

*Etamphidelus* n. gen. kann noch mit einer anderen Gattung verglichen werden, und dies ist *Adorus* COBB in THORNE, 1939. *Adorus* wurde von THORNE

aus dem Manuskriptnachlass von COBB, und zwar leider ohne Abbildung beschrieben. Die aufgrund eines einzigen männlichen Tieres aufgestellte Gattung erscheint im allgemeinen *Amphidelus*-artig, ihre Seitenorgane sind aber gross, beinahe rundlich, die Spicula ganz *Dorylaimus*-förmig und mit Nebenstäbchen versehen, ferner ist der Schwanz in der hinteren Hälfte zylindrisch bzw. am Ende keulenförmig angeschwollen. Später veröffentlichten GERLACH (1957) und LORENZEN (1969) Neubeschreibungen über diese seltsame Gattung, so dass wir heute schon umfassendere Kenntnisse über sie haben.

Die neue Gattung, *Etamphidelus*, lässt sich wegen der weiten Seitenorgane mit *Adorus* in Verbindung bringen, nicht jedoch mit ihm identifizieren. Sie hat nämlich anders geformte Kopfpapillen, ihre Seitenorgane liegen weiter hinten (bei *Adorus* nur 1 bis 1,2 Kopfbreiten hinter dem Vorderende), die Spicula sind kleiner und nicht so *Dorylaimus*-artig (bei *Adorus* sind sie etwa 1,5 Analtbreiten lang), keine Nebenstäbchen sind vorhanden, die Präanalorgane sind einfach papillenartig und nicht borstenförmig und schliesslich weist der Schwanz eine ganz andere Gestalt auf.

Wenn *Adorus* schon in der Rede steht, soll hier etwas bemerkt werden. Im Jahre 1957 beschrieb MEYL unter dem Namen „*Amphidelus* sp.“ eine Nematodenart aus Brasilien, die wegen der auffälligen Schwanzform von sämtlichen Vertretern der Gattung *Amphidelus* bzw. der verwandten Gattungen abweicht. Sie hat eine Schwanzform – der Schwanz ist anfangs konisch, dann zylindrisch und am Ende keulenförmig angeschwollen –, die eben für *Adorus tenuis* COBB in THORNE, 1939 charakteristisch ist. Die Lage der Seitenorgane entspricht auch dieser Art und die Körpermasse stimmen sogar ausgesprochen mit ihr überein. Ich halte es deshalb für sehr leicht möglich, dass es sich bei der Spezies von MEYL um *Adorus tenuis* handelt.

### *Etamphidelus japonicus* n. sp.

(Abb. 4 d, 17 a–d und 18 a–b)

♀: L = 1,14–1,16 mm; a = 54–59; b = 3,6–3,8; c = 9–10; V = 65–66%.

♂: L = 1,37 mm; a = 78; b = 3,7; c = 10,8.

Eine mittelgrosse und ziemlich schlanke Art (besonders im männlichen Geschlecht). Kutikula 0,8  $\mu$  dick. Kopf kaum abgesetzt, vorn abgerundet, in Höhe der Papillen 4–5  $\mu$  breit. Körper am Proximalende des Ösophagus 3,7–4mal breiter als der Kopf. Kopfpapillen verhältnismässig gross, rundlich bzw. scheibenförmig, am Rand kutikularisiert. Hals beim ♀ nicht, beim ♂ gedreht. Seitenorgane oval, relativ weit geöffnet, vom Profil gesehen tief eingebuchtet, kutikularisiert; sie liegen auf 13 bis 15  $\mu$  bzw. 2,8–3,2 Kopfbreiten hinter dem Vorderende. Ösophagus lang, 29–31% der Rumpflänge, schwach muskulös, im letzten Drittel erweitert. Abstand zwischen dem Ösophagusende und der Vulva 1,4–1,5mal so lang wie der Ösophagus selbst. Enddarm 1,5mal länger als der anale Körperdurchmesser.

Vulva in 2/3 der Körperlänge, Vagina schmal, rohrartig, leicht nach vorn gebogen. Weibliches Geschlechtsorgan unpaarig, prävulvar, 6,5–7,5 Körperbreiten lang. Kein postvulvarer Uterusast ist vorhanden. Unmittelbar hinter der Vulva befinden sich 6–7 Paar Muskelstreifen.

Spicula dick, zentral gestreift und proximal leicht gebogen,  $15\ \mu$  lang. Spermien spindelförmig,  $9-11\ \mu$  lang. Es gibt zwei Präanalpapillen, die auf 9 bzw.  $30\ \mu$  vor der Kloakaöffnung stehen.

Schwanz ventral gebogen, beim Männchen sogar eingerollt, am Ende kegelförmig zugespitzt,  $115-128\ \mu$  bzw. 8-10 Analbreiten lang. Abstand Vulva - Anus 2,2-2,4mal so lang wie der Schwanz.

**Kennzeichen:** Körper mittellang und ziemlich schlank, Kopf nur schwach abgesetzt, Papillen gross, gut erkennbar, Seitenorgane weit, oval, etwa 3 Kopfbreiten hinter dem Vorderende, Ösophagus lang, Abstand Ösophagusende - Vulva 1,5mal länger als der Ösophagus, Vulva in  $2/3$  der Körperlänge, Vagina dünn, Gonade prävulvar, ohne hinteren Uterusast, postvulvare Muskelstreifen zahlreich, gut ausgeprägt, Spicula massiv, Präanalpapillen 2, Schwanz ventral gebogen, mässig lang.

**Typischer Fundort:** Japan, Yokodake-Gebirge in der Nagamo-Prefektur, 2200 m Höhe ü. M., Waldstreu aus einem *Abies-Tsuga-Betula*-Wald, VI. 1974. Leg. Dr. H. FRANZ (Wien).

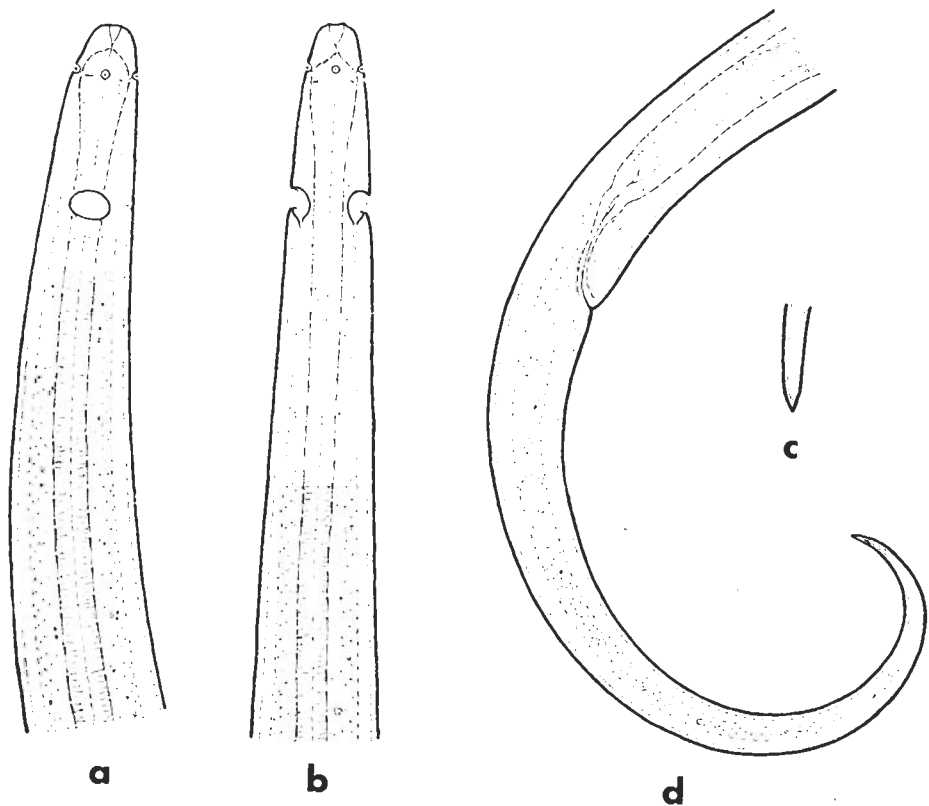


Abb. 17. *Etamphidelus japonicus* n. gen., n. sp. a: Vorderende des ♀,  $1600\times$ ; b: Vorderende des ♂,  $1600\times$ ; c: Schwanzende,  $2500\times$ ; d: Schwanz,  $1200\times$

**Holotypus:** im Präparat J-8259 (♀). **Allotypus:** im Präparat J-8374 (♂). Beide in der Sammlung des Verfassers.

Von der schleswig-holsteinischen Küste beschrieb LORENZEN unter dem Namen *Amphidelus puccinelliae* LORENZEN, 1966 eine merkwürdige Nematodenart (anhand von Männchen, im Jahre 1969 hat er aber auch ein Weibchen angetroffen), die in Hinsicht der grossen ovalen Seitenorgane und der zentral gestreiften Spicula von sämtlichen bekannten Arten der Gattung *Amphidelus* sensu lato abweicht. Es ist möglich, dass es sich auch hier um eine *Etamphidelus*-Art handelt, so dass ich sie provisorisch in diese Gattung einreihe. *Etamphidelus japonicus* n. sp. unterscheidet sich von *E. puccinelliae* (LORENZEN, 1966) n. comb. durch folgende Merkmale: Kopfpapillen stärker ausgeprägt, Seitenorgane kleiner und weiter hinten, verdickter Teil des Ösophagus länger, Gonade prä-vulvar, Spicula dicker, Präanalpapillen in geringer Zahl (5 bei *puccinelliae*) und Schwanz hakenartig. *E. puccinelliae* ist der einzige Repräsentant der Familie Alaimidae, der in salzhaltigem Biotop nachgewiesen wurde.

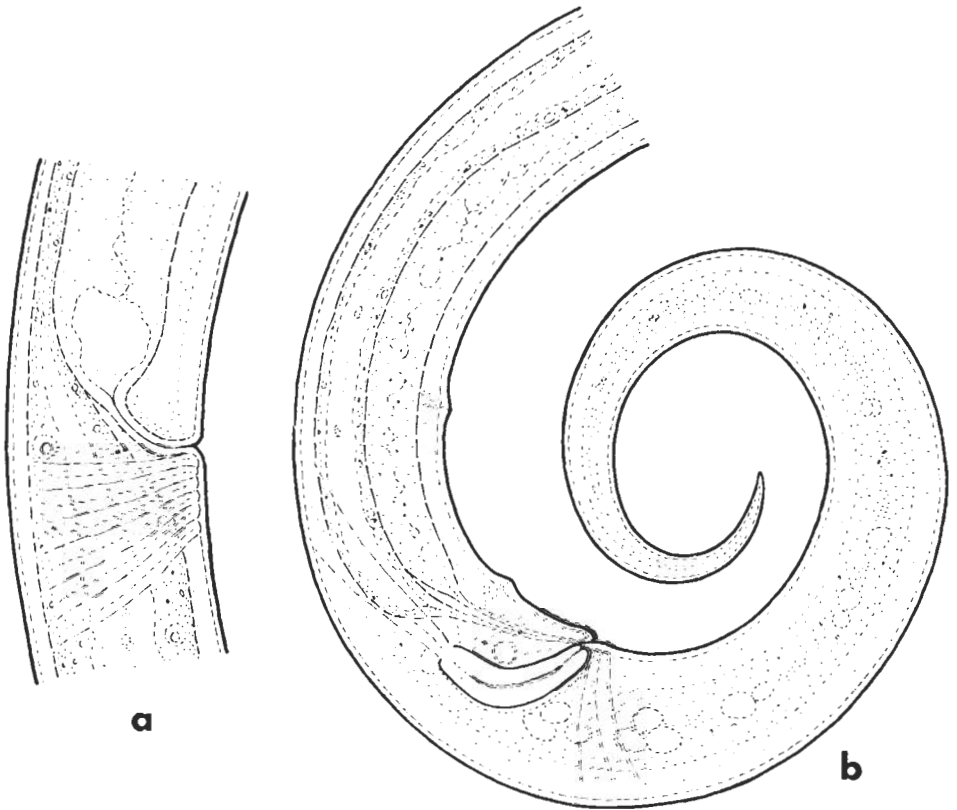


Abb. 18. *Etamphidelus japonicus* n. gen., n. sp. a: Vulvagegend, 1600 $\times$ ; b: Hinterkörper des ♂, 1600 $\times$

## SUMMARY

### The Genera *Amphidelus* Thorne, 1939, *Paramphidelus* gen. n. and *Etamphidelus* gen. n. (Nematoda: Alaimidae)

Author revises the species of the old genus *Amphidelus* and establishes that this category may readily be separated into two large natural units. One group, *Amphidelus* genus proper, comprises those species having calyciform amphids close to cephalic end, orifice of amphids narrow and straight, and vagina well perceptibly swollen. Further features are the paired and symmetric female genital organs, when asymmetric then anterior ovary being longer. The other group, *Paramphidelus* gen. n., comprises those species having funnel-shaped or tennis racket-like amphids removed far from cephalic end (3–4 times, rarely 5–6 times farther than diameter of head). orifice of amphids comparatively large, semi-lunary arcuating backwards and vagina narrow, tubuliform. The female genital organs of the species of *Paramphidelus* are mostly unpaired, when paired, then the posterior ovary is longer than anterior one.

The genus *Amphidelus* includes 13 species, *Paramphidelus* 20 species. The descriptions of three new species are given: *Amphidelus coluber* sp. n., *Paramphidelus macer* sp. n. and *Paramphidelus palustris* sp. n. All the species are discussed briefly, making reference to the most important morphological features alongside with locality data. Finally a key to the species of both genera is given.

After discussing *Amphidelus* and *Paramphidelus*, the author describes a third closely allied genus: *Etamphidelus* gen. n. The new genus by its large amphids, peculiar labial papillae, strongly developed vulval musculature and shape of spicula is readily separatable from the former two. The type-species of the last genus is *Etamphidelus japonicus* sp. n.

## SCHRIFTTUM

1. ALLGÉN, C. (1929): *Über einige freilebende Moosnematoden*. – Nytt Mag. Naturvidensk., (67) 211–230.
2. ALTHERR, E. (1953): *Nématodes du sol du Jura vaudois et français. I.* – Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat 65: 429–460.
3. ANDRÁSSY, I. (1952): *Freilebende Nematoden aus dem Bükk-Gebirge*. – Ann. Hist.-nat. Mus. Nat. Hung., 2: 13–65.
4. ANDRÁSSY, I. (1957): *Zwei neue Arten der Gattung Amphidelus Thorne, 1939*. – Opusc. Zool. Budapest, 2: 3–8.
5. ANDRÁSSY, I. (1961): *Neue und seltene Arten der Familie Alaimidae (Nematoda)*. – Acta Zool. Hung., 7: 1–18.
6. ANDRÁSSY, I. (1962): *Nematoden aus dem Ufergrundwasser der Donau von Bratislava bis Budapest. (Danubialia Hungarica, XVII.)* – Arch. Hydrobiol. Suppl., 27: 91–117.
7. ANDRÁSSY, I. (1968): *Fauna Paraguayensis 2. Nematoden aus den Galeriewäldern des Acaray-Flusses*. – Opusc. Zool. Budapest, 8: 167–315.
8. ANDRÁSSY, I. (1973): *Ein Meeresrelikt und einige andere bemerkenswerte Nematodenarten aus Neuquinea*. – Opusc. Zool. Budapest, 12: 3–19.
9. BAQRI, Q. H. & JAIRAJPURI, M. S. (1968): *On six new species of Dorylainida (Nematoda)*. – Journ. Helminthol., 42: 243–256.
10. DE CONINCK, L. A. P. (1939): *Les Nématodes libres de la grotte de Han (Han-sur-Lesse, Belgique). Note de biospéologie*. – Bull. Mus. Roy. Hist. Nat. Belgique, 15: 1–40.
11. ELIASHYILI, T. S. (1971): *Two new soil-inhabiting nematode species (Amphidelus paramonovi and Tylenchorhynchus georgiensis n. sp.) of Eastern Georgia. (Russisch)* – Bull. Acad. Sci. Georgian SSR, 61: 213–216.
12. GERLACH, S. A. (1957): *Marine Nematoden aus dem Mangrove-Gebiet von Cananéia. (Brasilianische Meseres-Nematoden, III.)* – Abhandl. Math.-naturw. Klasse Akad. Wiss. Lit. (Mainz), 5: 131–176.



13. GERLACH, S. A. & RIEMANN, F. (1974): *The Bremerhaven checklist of aquatic nematodes. A catalogue of Nematoda Adenophorea excluding the Dorylaimida. Part 2.* — Veröff. Inst. Meeresforschung Bremerhaven, Suppl. 4: 405–736.
14. HEYNS, J. (1962): *A report on South African nematodes of the family Longidoridae, Belondiridae and Alaimidae (Nemata: Dorylaimoidea), with descriptions of three new species.* — Nematologica, 8: 15–20.
15. HOFMÄNNER, B. & MENZEL, R. (1915): *Die freilebenden Nematoden der Schweiz.* — Rev. Suisse Zool., 23: 109–243.
16. IMAMURA, S. (1931): *Nematodes in the paddy field, with notes on their population before and after irrigation.* — J. Coll. Agric. Imp. Univ. Tokyo 11: 183–240.
17. JUGET, J. (1969): *Description de quelques formes rares ou nouvelles de Nématodes libres du bassin du Léman.* — Bull. Soc. vaud. Sci. nat., 70: 141–173.
18. LORENZEN, S. (1966): *Diagnosen einiger freilebender Nematoden von der schleswig-holsteinischen Westküste.* — Veröff. Inst. Meeresforschung Bremerhaven, 10: 31–48.
19. LORENZEN, S. (1969): *Freilebende Meeresnematoden aus dem Schlickvatt und den Salzwiesen der Nordseeküste.* — Veröff. Inst. Meeresforschung Bremerhaven, 11: 195–238.
20. DE MAN, J. G. (1876): *Onderzoekingen over vrij in de aarde levende Nematoden.* — Tijdschr. Nederl. Dierk. Vereen, 2: 78–196.
21. DE MAN, J. G. (1880): *Die einheimischen, frei in der reinen Erde und im süßsen Wasser lebende Nematoden. Vortläufiger Bericht und descriptivsystematischer Theil.* — Tijdschr. Nederl. Dierk. Vereen., 5: 1–104.
22. DE MAN, J. G. (1884): *Die frei in der reinen Erde und im süßsen Wasser lebenden Nematoden der niederländischen Fauna. Eine systematische-faunistische Monographie.* — Leiden: 1–206.
23. DE MAN, J. G. (1921): *Nouvelles recherches sur les Nématodes libres terricoles de la Hollande.* — Capita Zool., 1: 3–62.
24. MEYL, A. H. (1957): *Beiträge zur freilebenden Nematodenfauna Brasiliens. II. Weitere neue oder wenig bekannte Nematodenarten.* — Kieler Meeresforschung, 13: 125–133.
25. MICOLETZKY, H. (1925): *Die freilebenden Süßwasser- und Moornematoden Dänemarks. Nebst Anhang: Über Amöbosporidien und andere Parasiten bei freilebenden Nematoden.* — K. Danske Vidensk. Selsk. Skr. Naturv. Math. Afd., 8, 10: 57–310.
26. SCHUURMANS STEKHOVEN, J. H. (1951): *Nématodes saprozoaires et libres du Congo Belge.* — Mém. Inst. Roy. Sc. Nat. Belgique, 2: 3–79.
27. SIDDIQI, M. R. & BASIR, M. A. (1965): *Amphidebus sylvaticus n. sp. and A. candidus n. sp. (Nematoda: Alaimina) from India, with a key to the species of Amphidelus.* — Nematologica, 11: 343–348.
28. SIDDIQI, M. R. & BROWN, K. F. (1965): *Trichodorus rhodesiensis and Amphidelus trichurus. two new nematode species from cultivated soils of Africa.* — Proc. Helminthol. Soc. Washington, 32: 239–242.
29. STEFANSKI, W. (1914): *Recherches sur la faune des nématodes libres du Bassin du Léman.* Thèse. — Genève: 1–72.
30. THORNE, G. (1939): *A Monograph of the nematodes of the superfamily Dorylaimoidea.* — Capita Zool., 8: 1–261.
31. VINCIGUERRA, M. T. & DE FRANCISCI, M. (1973): *Nematodi muscicoli delle Alpi Apuane.* — Boll. Sed. Accad. Gioenia Szi. Nat. Catania, IV, 11: 1–24.
32. YEATES, G. W. (1975): *Redescriptions of Amphidelus tasmaniensis (Allgén, 1929) and A. papuanus Andrassy, 1973 (Nematoda: Alaimidae).* — New Zealand Journ. Zool., 2: 1–7.

## Cyrthermannia ezzati n. sp. and Further Data to the Knowledge of Egyptian Oribatid Fauna

By

B. M. BAYOUMI and S. MAHUNKA\*

In spite of the data published by several authors (BERLESE, TRÄGARDH, POPP, KÜHNELT, ABD-EL-HAMID, etc.), the Egyptian Oribatid fauna is still very little known. This lack of knowledge is surprising, since a good deal of research work in the Western Mediterranean region (Spain, Balearic Islands, etc.) has been begun long before. Starting from this circumstance, the authors aimed to contribute to the knowledge of soil fauna of the Eastern Mediterranean region at least in part.

The material of the present study was collected by B. M. BAYOUMI and Dr. K. A. EZZAT of the High Institute of Public Health, Alexandria, Egypt. Both regarding the number of species and individuals, the majority of the soil samples was very poor, only two samples were found to contain a high number of individuals.

In the course of the said collection fourteen species were encountered, of which one proved to be new for science and eight (marked with asterisks) were new for the Egyptian fauna. Most of the species are interesting also in zoogeographical respect, since the distribution area of the individual species has significantly increased (e. g. *Rostrozetes foveolatus* SELLNICK 1925; *Odontocephus elongatus* MICHAEL, 1879, and *Hoplophorella scapellata* AOKI, 1965).

### Sampling localities

A/1: Alexandria: Nursery of ornamental plants. 2. I. 1975.

A/2: Alexandria: Horticultural Experiment Station, under *Casuarina* trees, near a ditch. 23. V. 1975.

A/3: Alexandria: Horticultural Experiment Station, under orange trees, 20. VI. 1975.

A/4: Alexandria: Botanical Garden of the Faculty of Science, compost of *Eucalyptus*. 20. VI. 1975.

G/1: Giza: Orman Park. 22. VI. 1975.

W/1: Wadi-El-Natroon: Newly reclaimed land. 23. I. 1975.

\* Dr. Bayoumi M. Bayoumi, ELTE Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék (Zoosystematical and Ecological Institute of the Eötvös Loránd University), Budapest, VIII. Puskin u. 3. — Dr. Sándor Mahunka, Természettudományi Múzeum Állattára (Zoological Department of the Hungarian Natural History Museum), Budapest, VIII. Baross u. 13.

## Species list

Phthiracaridae PERTY, 1841

\*1. *Hoplophorella scapellata* AOKI, 1965. A/3.

Euphthiracaridae JACOT, 1930

2. *Rhysotritia ardua* C. L. KOCH, 1841. A/3, A/4.

Lohmanniidae BERLESE, 1916

\*3. *Lohmannia loebli* MAHUNKA, 1974. G/1.

Nanhermanniidae SELLNICK, 1928

4. *Cyrthermannia ezzati* n. sp. (Fig. 1.).

Measurements: — Length: 590  $\mu$ , breadth: 338  $\mu$ .

Dorsal aspect: Rostral setae directly arising on apex of rostrum, lamellar setae close to rostral apex and inserted on a double-arched chitinous costula:

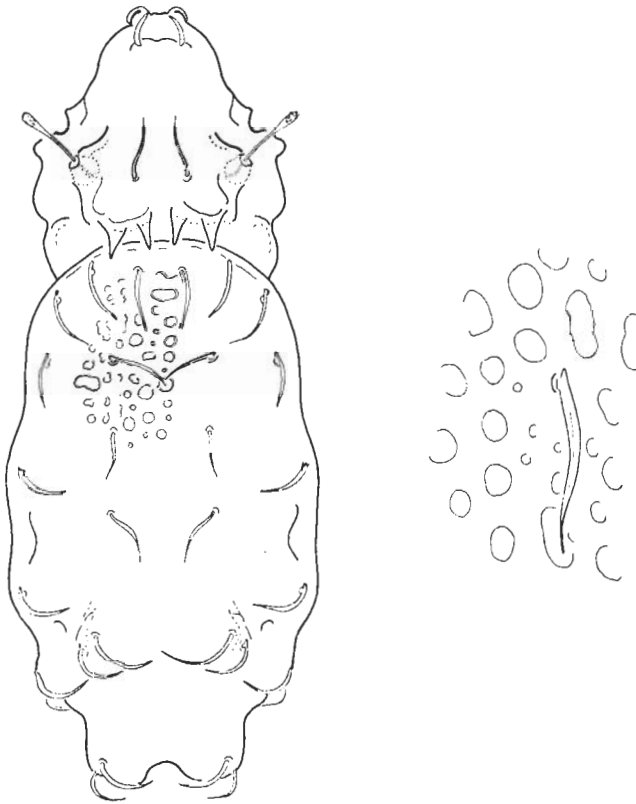


Fig. 1 *Cyrthermannia ezzati* n. sp

latter long, reaching prodorsal margin. Foveolae of irregular shape and different size, situated laterally, as well as anteromedially on prodorsal surface. From base of prodorsum and towards its central region a pair of elongated foveolae extend. Sensillus long, reaching beyond prodorsal lateral edge. Notogastral surface ornamented with circular foveolae of characteristic different sizes. Fifteen pairs of notogastral hairs are present resembling narrow peach leaves. A pair of tuberculae extend from the posterior end of notogaster, with a deep depression between them. Two pairs of sharp, narrow prodorsal teeth extend from the laterobasal parts of prodorsum.

Ventral aspect: Location and sloping of apodemes rather similar to those of type species of the genus. All epimeral setae, except 1a and 2a, are remarkably long, barbed and well visible. Nine pairs of genital and two pairs of aggenital hairs, all thick and long. Anogenital region of irregular shape, but circular and frequently ornamented with transverse foveolae of different size. Two pairs of ventral pores present. Two pairs of minute annal and three pairs of long adanal setae present, the latter resembling notogastral hairs and being slightly phylliform.

Type material: 1 Ex. (Holotype): 51-HO-76, deposited in the Hungarian Natural History Museum, Budapest. Locality: A/3.

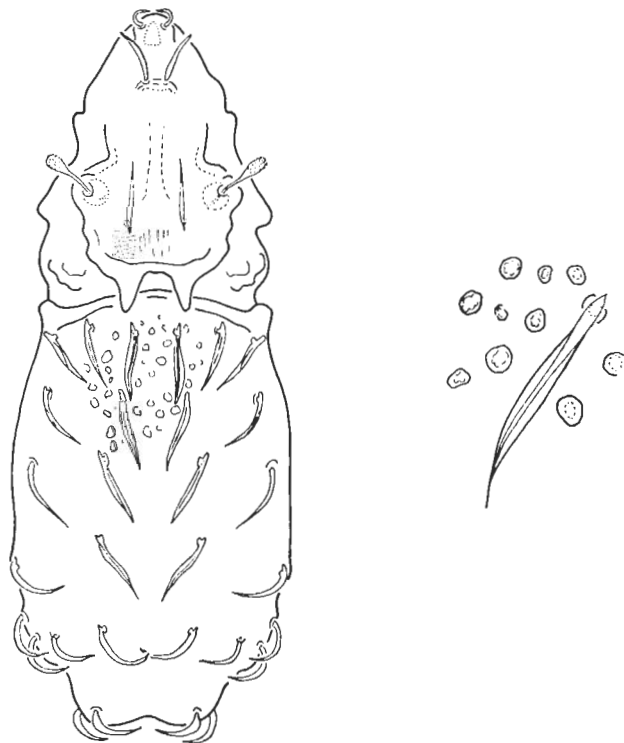


Fig. 2 *Cythermannia tuberculata* BALOGH. 1958

**Remarks:** AOKI (1965) summarized all known *Cyrthermannia* species and submitted a key of identification. However, BALOGH (1970) described a new species (*C. stellata* BALOGH, 1970) from New Guinea. The latter is characterized by having only one pair of prodorsal apophyses. The present new species from Egypt can be easily distinguished from all other members of the genus by having two pairs of sharp, separate prodorsal teeth in addition to the relatively short notogastral hairs. Still, *C. parallela* (AOKI, 1961) also has 4 prodorsal teeth, but with minute notogastral hairs. The number of genital setae serves a good character for separating the two species. It is 9 for the new species (only 7 in *C. parallela*); also the number of notogastral hairs is 15 for the new species (only 14 in *C. parallela*). We give a more detailed description for the type species of the genus, i. e. *C. tuberculata* BALOGH, 1958, as follows.

We dedicate the new species to Dr. K. A. EZZAT, who collected the material. *Cyrthermannia tuberculata* BALOGH, 1958 (Fig. 2.)

As seen in fig. 3, the lamellar setae arise far from the rostral apex. Lamellar setae here are longer than that of the Egyptian species. Sensillus comparatively short, its thickened part much wider than that of the new species. One pair of large, fused prodorsal teeth present. Notogastral foveolae much smaller, of irregular shape, and internally serrated. Fifteen pairs of bar-shaped notogastral hairs present. These are much wider and longer than those of the present new species. Nine pairs of genital, two pairs of aggenital, two pairs of anal, and three pairs of adanal hairs are present. Their length and the relative distance between them are approximately in accordance with *C. ezzati* n. sp.

#### Liacaridae SELLNICK, 1928

- \* 5. *Dorycranosus acutus* (PSCHORN-WALCHER, 1951). A/4.

#### Carabodidae C. L. KOCH, 1837

- \* 6. *Odontocephus elongatus* (MICHAEL, 1879). A/4.

#### Oppiidae GRANDJEAN, 1954

- \* 7. *Oppia fasciata* (PAOLI, 1908). A/4.  
8. *Oppia ornata* (OUDEMANS, 1900). W/1.

#### Suctobelbidae GRANDJEAN, 1954

- \* 9. *Suctobelbella subtrigona* (OUDEMANS, 1916). A/4.

#### Passalozetidae GRANDJEAN, 1954

- \*10. *Passalozetes africanus* GRANDJEAN, 1932. A/3.

#### Haplozetidae GRANDJEAN, 1936

11. *Xylobates capucinus* BERLESE, 1908. A/1, A/3.  
12. *Xylobates lophotrichus* BERLESE, 1904. A/2.  
\*13. *Rosrozetes foveolatus* SELLNICK, 1925. A/2.

#### Oribatellidae JACOT, 1925

14. *Plakoribates multicuspidus* POPP, 1960. G/1.

## ZUSAMMENFASSUNG

### *Cyrthermannia ezzati* n. sp., und weitere Angaben zur Kenntnis der Oribatidenfauna von Ägypten

Anhand der Aufsammlungen von B. M. BAYOUMI und K. A. EZZAT zählen die Verfasser 14 Oribatidenarten auf, von denen eine Art für die Wissenschaft, 8 weitere Arten für die Fauna von Ägypten neu sind. Die neue Spezies, *Cyrthermannia ezzati* n. sp. unterscheidet sich durch zwei Paar Prodorsalzähne und die kurzen Notogastralborsten von sämtlichen Repräsentanten des Genus.,

## REFERENCES

1. ABD-EL-HAMID, M. E. (1965): *Neue und bekannte ägyptische Hornmilben (Acari: Oribatei) der Aufsammlung von Wilhelm Kühnelt, 1956.* — Sitzungsberichte d. mathem.-naturw. Kl. Abt. I. 174: 18–39.
2. AOKI, J. (1965): *Oribatiden (Acarina) Thailands. I.* — Nat. Life S. E. Asia, 4: 130–193.
3. BALOGH, J. (1958): *Oribatides nouvelles de l'Afrique tropicale.* — Rev. Zool. Bot. Afr., 58: 1–34.
4. POPP, E. (1960): *Neue Oribatiden aus Aegypten.* — Bull. Soc. Ent. Egypte, 44: 203–221.

## **Beobachtungen über die Abundanz von Chironomidenlarven in junger Reissaat**

Von

**Á. BER CZIK\***

Auf der Parzelle Nr. 16 der Reisfelder des Staatsgutes Theißalmitte zu Kunhegyes (Ungarn) bot sich mir eine Möglichkeit dazu, um aus der oberen Schicht des Bodens der jungen Reissaat von derselben Phänophase in zwei aufeinanderfolgenden Jahren quantitative Proben zu entnehmen, um die Abundanz der dort offensichtlich in großer Menge vorkommenden Chironomidenlarven festzustellen. Zur Zeit der Probeentnahme (Ende Mai – Anfang Juni) war die Bodenoberfläche in beiden Fällen bereits mit einem etwa 5 mm dicken, lockeren, gleichförmigen Algenüberzug bedeckt. Der bei diesem Staatsgut angewandten Agrotechnik gemäß, hat man mit der chemischen Bekämpfung der Schädlinge erst in diesem Stadium begonnen und so konnte die Untersuchung der Abundanz von diesem Gesichtspunkt aus ein ungestörtes Bild bieten.

Als Methode wählte ich die Probeentnahme einer  $10 \times 10$  cm großen Grundfläche. Ein jedesmal nahm ich von einer  $100 - 120$  m<sup>2</sup> großen Fläche je 6 Proben auf diese Weise, daß die einzelnen Probeentnahmestellen voneinander zumindest 150 cm entfernt liegen. Nebst der quantitativen Auswertung des eingesammelten Materials habe ich auch die massenbildenden Arten identifiziert. Angesichts der sehr gleichmäßigen Bedingungen und des Larvenbestandes ist es unwahrscheinlich, daß die volle Bearbeitung des großen Materials je nach Arten ausser den ansonsten festgestellten Leitarten auch solche nachgewiesen hätte, deren Larven mit einem bedeutenden Prozentsatz in der Chironomidengemeinschaft vertreten sind.

Die Bearbeitung der am 5. Mai 1970 aufgenommenen 6 Probeentnahmen von  $10 \times 10$  cm-Grundfläche führte zu den folgenden Ergebnissen:

Die durchschnittliche Individuenzahl je Quadratmeter betrug also 15.210 St/m<sup>2</sup>. Dieser Wert ist im Vergleich zu den in einheimischen ständigen natürlichen Gewässern feststellbaren Werten sehr hoch. Auf Grund des durchschnittlichen Körpergewichtes kann das Gesamtgewicht der Larven pro m<sup>2</sup> durchschnittlich auf 77,25 g gesetzt werden (dies entspricht je Hektar 772,5 kg).

\* *Dr. Árpád Berczik*, ELTE Állattrendszertani és Ökológiai Tanszék (Institut für Tiersystematik und Ökologie der L.-Eötvös-Universität), Budapest, Puskin u. 3.

Tabelle 1

Probe	<i>Cricotopus sylvestris</i>	<i>Chironomus plumosus</i>	Insgesamt
	Individuenzahl/100 cm <sup>2</sup>		
1	129	22	151
2	124	18	142
3	134	27	161
4	123	23	146
5	141	19	160
6	128	25	153
im Durchschnitt	129,8 (85,3%)	22,3 (14,7%)	152,1 (100,0%)

Die Untersuchungsergebnisse der am 9. Juni 1972 von derselben Parzelle entnommenen Proben enthält Tabelle 2.

Tabelle 2

Probe	<i>Cricotopus bicinctus</i>	<i>Glyptotendipes gripekoveni</i>	Insgesamt
	Individuenzahl/100 cm <sup>2</sup>		
1	196	16	212
2	179	11	190
3	170	9	179
4	185	18	203
5	204	12	216
6	169	17	186
im Durchschnitt	183,8 (93,0%)	13,8 (7,0%)	197,6 (100,0%)

Die durchschnittliche Individuenzahl je Quadratmeter betrug also in diesem Falle 19.760 St/m<sup>2</sup>, das aufgrund des durchschnittlichen Körpergewichtes errechneten Gesamtgewicht pro m<sup>2</sup> machte 57,472 g aus (dies entspricht pro Hektar 574,72 kg).

Die Ergebnisse der mit rund zwei Jahren Unterschied, im selben Areal und mit gleicher Methode durchgeführten Untersuchungen sind in allen wesentlichen Zügen einander sehr ähnlich. Die Individuenzahl mit 15–20.000 je Quadratmeter beträgt das 4–6fache der von mir in anderen einheimischen Gewässern festgestellten Abundanzwerte (BERCZIK, 1961, 1966, 1967). Die Chironomidenpopulation besteht dominant aus zwei Arten, von denen die eine nur mit 7–15% am Chironomidenkomplex Anteil hat. Die Gleichmäßigkeit der Verteilung der Larven ist einerseits der sehr gleichmäßigen Verteilung des Substrats und der Nährstoffe, andererseits dem Umstände zu verdanken, da, zur Zeit der Untersuchungen die sich im 3–4. Entwicklungsstadium befindlichen Larven reichlich Zeit hatten, um sich in dem ihnen zur Verfügung stehenden Raum gleichmäßig zu verteilen. (Die Gleichmäßigkeit der Verteilung von solchem Grade kann übrigens – angenommen, daß im Sediment die Bedingungen gleichmäßig sind – auch im Benthos anderer einheimischer Gewässer beobachtet werden). Der Grund der hervorspringend großen Individuenzahl



liegt einerseits darin, daß die aus den um die Reisfelder liegenden Gewässern ausschwärmenden Chironomiden ihre Eier in sehr großer Zahl auf die vor kurzem entstandene Wasserfläche der Reisfelder ablegen, von wo die Eier auf den Grund sinkend in einen Biotop mit einheitlich guten Lebensbedingungen geraten, andererseits fehlt praktisch die dezimierende, vernichtende Wirkung der Fische, die der Fachliteratur nach im allgemeinen den Larvenbestand um 40% verringern (LELLÁK, 1957). Der Grund für die kleine Artenzahl liegt vor allem nicht in der Gleichmäßigkeit der Verhältnisse des Biotops (die Verhältnisse extrem zu nennen wäre übertrieben!), es könnten ja hier noch ziemlich viele andere einheimische phytophage, detritophage Arten ihre Existenzbedingungen finden. Die unbestreitbare Erklärung müssen wir in der chronologischen Übereinstimmung der Unterwassersetzung der Reisfelder, also der Entstehung des Wasserbiotops und der Schwärmezeit der als dominant erwiesenen beiden Arten suchen.

Die Bedeutung der zu zwei Zeitpunkten durchgeführten Untersuchungen liegt — nebst Feststellung der konkreten Individuendichten- und Gewichts-dichtenwerte — vor allem darin, daß ich das Bild umreißen konnte, das 5–6 Wochen nach der Unterwassersetzung unter ungestörten Umständen zustande gekommen ist. Dies hat vor allem die schon erwähnte vom allgemeinen etwas abweichende Agrotechnik des Staatsgutes Theißtalmitte ermöglicht; anderenorts wird nämlich die präventive chemische Bekämpfung der Schädlinge früher durchgeführt. Von praktischem Gesichtspunkte aus ist es beachtenswert, daß 85–95% der nachgewiesenen, mit außerordentlich großer Individuendichte vertretenen Larven Reisschädlinge sind. Ein Charakteristikum der bekannten Populationen mit ungestörter Entwicklung war auch die gleichmäßige Entwicklung, was wiederum daraus folgte, daß das saisonmäßige Bestehen des Wasserbiotops der Reisfelder durch die Unterwassersetzung, als Ausgangspunkt eindeutig bestimmt war und die gleichmäßigen Verhältnisse für die abgelegten Eier und später für die Larven der ausschwärmenden Schädlinge eine gleichmäßige Entwicklungsmöglichkeit sichern. Dies ist vom Gesichtspunkt der wirksamen Bekämpfung von entscheidender Wichtigkeit. Diese Untersuchungen haben auch jene meine Beobachtungen unterstützt, wonach die jungen Reispflanzen zum Großteil von den bereits vorher auf dem Grund (im Algenüberzug) lebenden *Cricotopus*-Larven angegriffen werden und jenen Populationen, deren Eier auf die im Wasser liegenden Blätter gelegt wurden, im Anrichten der Schäden eine kleinere Rolle zufällt. Angesichts der wesentlich kleineren Individuendichte der zum Benthos der ständigen Gewässer gehörenden Chironomiden, kann es sehr möglich sein, daß auch der infolge der großen Individuendichte auftretende Nahrungsmangel die Larven zwingt, vom Grund auf die Blätter der jungen Reispflanzen aufzusteigen.

#### SUMMARY

##### Quantitative Investigation of Chironomid Larva-Populations in Young Rice Crops

On the basis of investigations carried out in Hungarian rice crops the author established that compared to natural waters, here the chironomid populations developing undisturbed reach a high value: 15–19, 000 ex./m<sup>2</sup>, which means at the examined specific composition 575–772 kg/ha. The populations comprise *Cricotopus sylvestris* and *Chironomus plumosus* as well as *Cricotopus bicinctus* and *Glyptotendipes gripekoveni*. The larvae inhabited alga-covered soil surface under a few centimetres of water.

## SCHRIFTTUM

1. BERCZIK, Á. (1961): *Einige Beobachtungen bezüglich der horizontalen Verteilung des Makrobenthos seichter, „pannonischer“ Seen.* — Acta Zool. Hung., 7: 49–72.
2. BERCZIK, Á. (1966): *Zur Populationsdynamik des Zoobenthos eines seichten Sees.* — Acta Zool. Hung., 12: 235–249.
3. BERCZIK, Á. (1967): *Zur Populationsdynamik des Makrobenthos in Velencei See.* — Opusc. Zool. Budapest, 6: 247–265.
4. BERCZIK, Á. (1970): *Schädigung eines Reisfeldes durch Chironomiden und seine ökologischen Umstände.* — Opusc. Zool. Budapest, 10: 221–230.
5. BERCZIK, Á. (1977): *Untersuchung der Fraßintensität reisblattminierender Chironomidenlarven.* — Opusc. Zool. Budapest, 13: 31–35.
6. LELLÁK, J. (1957): *Der Einfluss der Freßtätigkeit des Fischbestandes auf die Bodenfauna der Fischteiche.* — Zeitschr. f. Fischerei, 6: 621–633.
7. THIENEMANN, A. (1954): *Chironomus.* — Die Binnengewässer, 20, 1–834.

# **Kennzeichnung der saprobiologischen Verhältnisse des oberen ungarischen Donauabschnittes mit Hilfe von Protozoen als Indikatoren (*Danubialia Hungarica*, XLIV)**

Von

M. CS. BEREZKY\*

Die rasch anwachsende Industrialisierung in Ungarn führt zu einer sich stets vergrößernden Verseuchung der Oberflächengewässer. Dieses Problem kennzeichnet nicht nur die einheimischen Verhältnisse, sondern ist – wie bekannt – eine Welterscheinung. Um den Verseuchungen der Gewässer vorzubeugen, das Maß der Verseuchung festzustellen, die Auswirkungen zu vermindern, sind von den Fachleuten verschiedene Projekte entworfen worden. Es wurden Standarde mit der Zielsetzung, eine weitere Verschlechterung der Wasserqualität zu verhindern, ausgearbeitet. Unter diesen kommen gleicherweise Arbeiten von biologischem wie chemischem Charakter vor.

Als grundlegende chemische Qualifizierung kann z. B. die Einleitung nach dem Sauerstoffgehalt betrachtet werden, bei deren Ausarbeitung sich LIEBMANN (1960, 1966) unvergängliche Verdienste erworben hat. Auf den Sauerstoffbedarf, auf die Sauerstoffverhältnisse beruhen zahlreiche Arbeiten von KNÖPP (1959, 1961, 1964), welche jedoch auch andere biologische Zustandsverhältnisse widerspiegelnde Untersuchungsmethoden enthalten.

Vom Anfang des Jahrhunderts stammt das heute bereits als klassisch angesehene saprobiologische System von KOLKWITZ–MARSSON (1908, 1909), welches rein auf Erfahrung beruhend die Liste der Indikatorenarten (Pflanzen und Tiere) aufstellt. Obwohl sich dieses System dem ursprünglichen gegenüber stark verändert hat, ist es im Grunde genommen auch heute noch stichhaltig.

Besonders viele Umänderungen wurden von LIEBMANN (1962), ŠLADECEK (1961), PANTLE & BUCK (1955) usw. vollzogen. Bezüglich der Ciliaten wurden unsere Kenntnisse durch die ökologischen Arbeiten von BICK (1957, 1960, 1966, 1967, 1968, 1971) vervollständigt. Im neubearbeiteten System von KOLKWITZ (1950) beträgt die Zahl der Bioindikatoren 525, davon sind 238 Protozoen. Auch aus diesen Angaben geht hervor, daß den Protozoen eine bedeutende Rolle im Leben der Süßgewässer, besonders im Abbau des organischen Materials zugemessen werden muß. TÜMPLING (1967) weist darauf hin, daß die

\* Frau *Csutor, Dr. Magdolna Bereczky*, Magyar Dunakutató Állomás (Ungarische Donauforschungsstation) 66d, Jávorka Sándor-u. 14.

hervorgehobenen Indikatorenorganismen und die Biozönosen nicht den augenblicklichen Zustand der Wasserqualität, sondern den durchschnittlichen Komplexzustand des Wassers widerspiegeln, im Gegensatz der chemischen Analysen geben sie nicht die einzelnen Komponenten an, sondern werten deren Komplexe Auswirkung.

Aufgrund dieser wurde versucht auf dem oberen ungarischen Donaubeschnitt orientierende saprobiologische Angaben zu gewinnen. Wie bekannt, befinden sich der Donau entlang zahlreiche in Entwicklung stehende Industrieanlagen. So daß mit den Abwässern dieser in der Zukunft gerechnet werden muß. Das Forschungs-Institut für Wasserwirtschaft und die VITUKI-Wassergüteaufsicht führt regelmäßig Verseuchungskontrollen durch. Andere, dazu befugte Behörden, führen die hygienischen Untersuchungen durch. Das Untersuchungsziel meiner Arbeit war, ohne eine vollkommene Qualifizierung des Wassers erstreben zu wollen, bloß die neueren Ergebnisse der Ökologie in die Praxis umzusetzen. Das rechtzeitige Erkennen der in der Zönose auftretenden Veränderungen könnte dem Wasserschutz in der präventiven Arbeit bei den Verseuchungen zugute kommen.

### Material und Methode

Die stets aus der Strömungslinie entnommenen Proben stammen aus dem Bereich von 11 Ortschaften entlang der Donau (Dunaremete, Stromkm 1825, Ásványráró, Stromkm 1820, Medve, Stromkm 1805, Gönyű, Stromkm 1790, Komárom, Stromkm 1770, Szöny, Stromkm 1765, Alnásfüzitő, Stromkm 1757, Süttő, Stromkm 1745, Nyergesújfalú, Stromkm 1735, Esztergom, Stromkm 1715, Szob, Stromkm 1705).

Zusammen mit den biologischen Proben, wobei 100 l-Wasser durch ein Planktonnetz Nr. 25 gesiebt wurde, erfolgte auch die Entnahme von chemischen Proben, die nach folgenden Komponenten analysiert wurden: Sauerstoffverbrauch, gelöster  $O_2$ , gelöster  $CO_2$ , und pH-Wert. Zahlreiche Analysen erfolgten auch bezüglich des Nitrit-, Nitrat-, und Ammonia-Wertes.

Die quantitativen Verhältnisse der Protozoen wurden mit direktem Anzählen bestimmt, angegeben wurde die Individuenzahl  $pro/m^3$ . Bei den qualitativen Untersuchungen wurden Sublimat-Alkohol, oder die Fixierung nach CHAMPY, ferner die Carmin-Kernfärbung nach RAWITZ, die Kernreaktion nach FEULGEN und das Versilberungsverfahren nach CHATTON-LWOFF abwechselnd neben Untersuchungen an lebendes Material angewendet.

Zum Zeitpunkt der Untersuchung (1971) wurde je ein Monat im Frühjahr (Mai), im Sommer (Juli) und im Herbst (Oktober) gewählt. Die Zahl der zur Untersuchung gelangenden chemischen und biologischen Proben betrug 66. Zur saprobiologischen Qualifizierung wurden die Auswertung von LIEBMANN (1962), BICK (1968) und CZORIK (1968) zugrunde genommen. Die erhaltenen Ergebnisse wurden aufgrund der Individuenzahl/ $m^3$ , entsprechend den acht saprobiologischen Stufen, auf achteiligen Sterndiagrammen veranschaulicht.

Die Illustration enthält auch den Wert der Artenzahl, gesondert wird die Menge derjenigen Arten angeführt, deren saprobiologische Verhältnisse noch nicht bekannt sind.

## Untersuchungsergebnisse

Vor 15 Jahren wurde dieser Donauabschnitt von MUHITS (1957) ebenfalls untersucht, wobei folgendes festgestellt werden konnte: „die Selbstreinigung der Verseuchung von Wien und Preßburg erfolgt nach 20 km“, eine stärkere Verseuchung ließ sich beim Stromkm 1790,9 nachweisen, was dem ungereinigten Abwasser der Stadt Győr und den Verseuchungen der Raab und der Kleinen-Donau zuzuschreiben ist. Eine weitere, stärkere Verseuchung konnte noch bei Komárom, Stromkm 1775 beobachtet werden. Als Schlußfolgerung wurde von MUHITS folgendes erwähnt: „Der obere Donauabschnitt enthält mehrere Reinwasserorganismen als der Abschnitt unterhalb Budapest.“

Die vorliegenden Untersuchungen brachten bedeutend schlechtere Ergebnisse. Wie es festgestellt werden konnte, erfolgt die Selbstreinigung des städtischen und industriellen Abwassers von Wien und Preßburg im Mai bei Dunaremete (Stromkm 1825) noch nicht. Es kommen zwar beta-mezosaprobe Organismen vor, doch dominieren in Bezug der Individuenzahl die alfa-mezo- und polisaprobe Organismen. Im Sommer fällt zwar die Individuenzahl, aber die Menge der alfa-mezosaprobe Organismen ist immer noch hoch, im Herbst hingegen, wo die Individuenzahl wieder ansteigt, ist die Menge der beta- und beta-alfamezosaprobe Indikatoren gegenüber den verseuchteren Verhältnisse anzeigenden Organismen, ausgeglichener.

*Tabelle 1. Gestaltung der Arten und Individuenzahl in den einzelnen Monaten*

Monate	Dunaremete			Ásványráró			Medve		
	V.	VII.	X.	V.	VII.	X.	V.	VII.	X.
Artenzahl	28	23	25	24	6	28	29	21	25
Ind./m <sup>3</sup> /1000	108	38	101	143	36	80	93	44	68

Dieselbe Verhältnisse konnten in der Umgebung von Ásványráró und Medve festgestellt werden, größere Abweichungen ließen sich nicht nachweisen.

Bei Gönyű dominieren im Frühjahr die alfamezosaprobe Rhizopoden und Ciliatenarten. Dies deutet darauf hin, daß der Gehalt des organischen Stoffes im Wasser sehr hoch ist und, daß die Intensität der Sauerstoffverbrauchprozesse die der sauerstoff erzeugenden Prozesse überfügelt. Im Sommer fällt wieder, wie bei den vorangehenden Fundorten, die Arten- und Individuenzahl, der saprobe Charakter hingegen bleibt unverändert.

Im Herbst dagegen verliert das Wasser seine „Individualität“, es wird Charakterlos. Beinahe in gleicher Menge – jedoch in äußerst geringer Zahl können beta-mezosaprobe bis polisaprobe Organismen angetroffen werden. Diese Protozoen „Gemeinschaft“ kann als charakteristischer Rest einer alten Protozoenzönose betrachtet werden, oder ist eine, nach einer schweren Katastrophe sich bildende in ihren Charakteristika noch nicht abgeklärte Teilzönose. Daß nicht nur Abwasserorganismen allein vorkommen – ein Umstand, der in der ersten Phase der Regeneration gesetzmässig wäre – könnte mit der Strömung des Wassers erklärt werden.

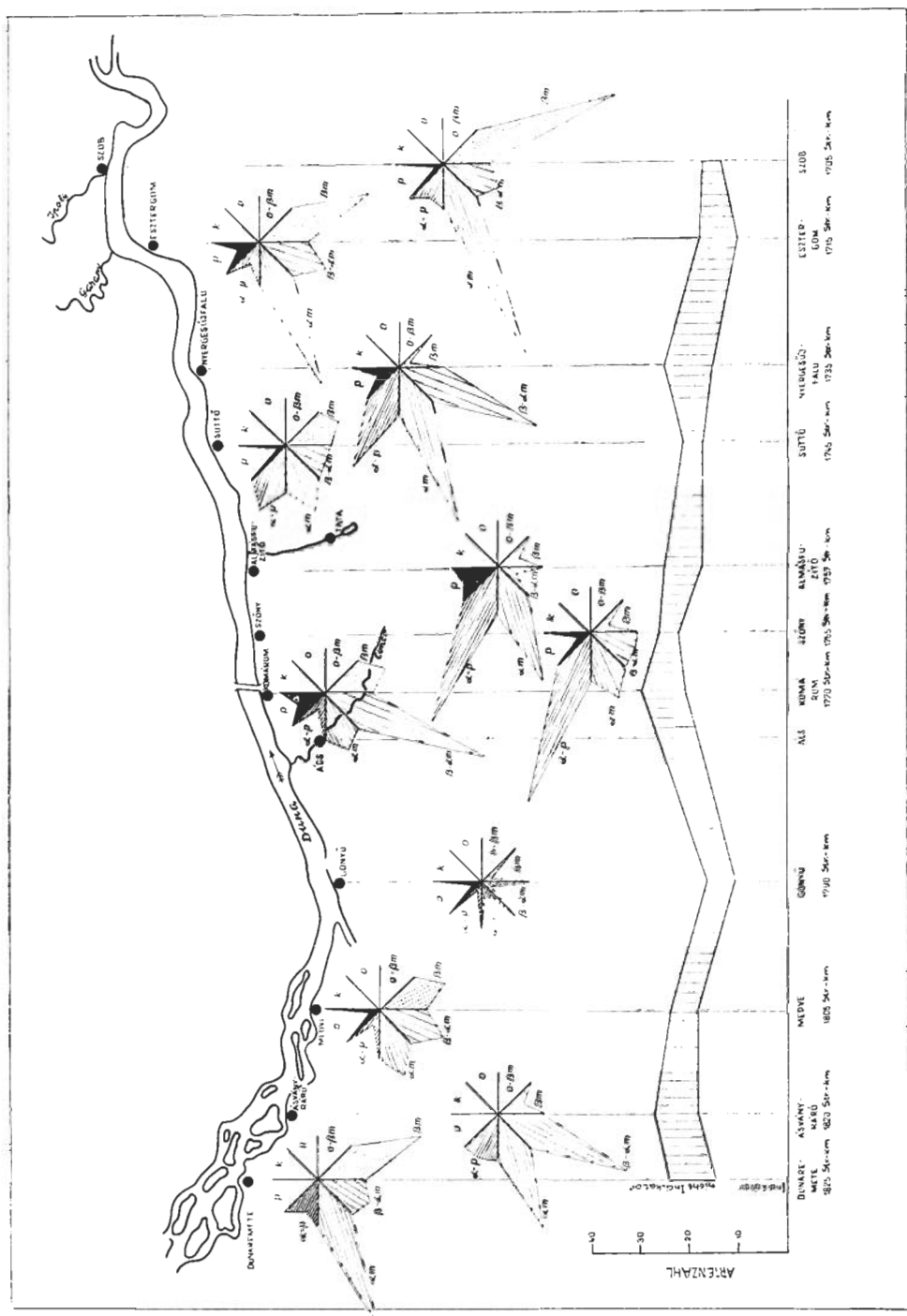


Abb. 1. Die saprobiologischen Verhältnisse des oberen ungarischen Donaubereiches im Mai 1971

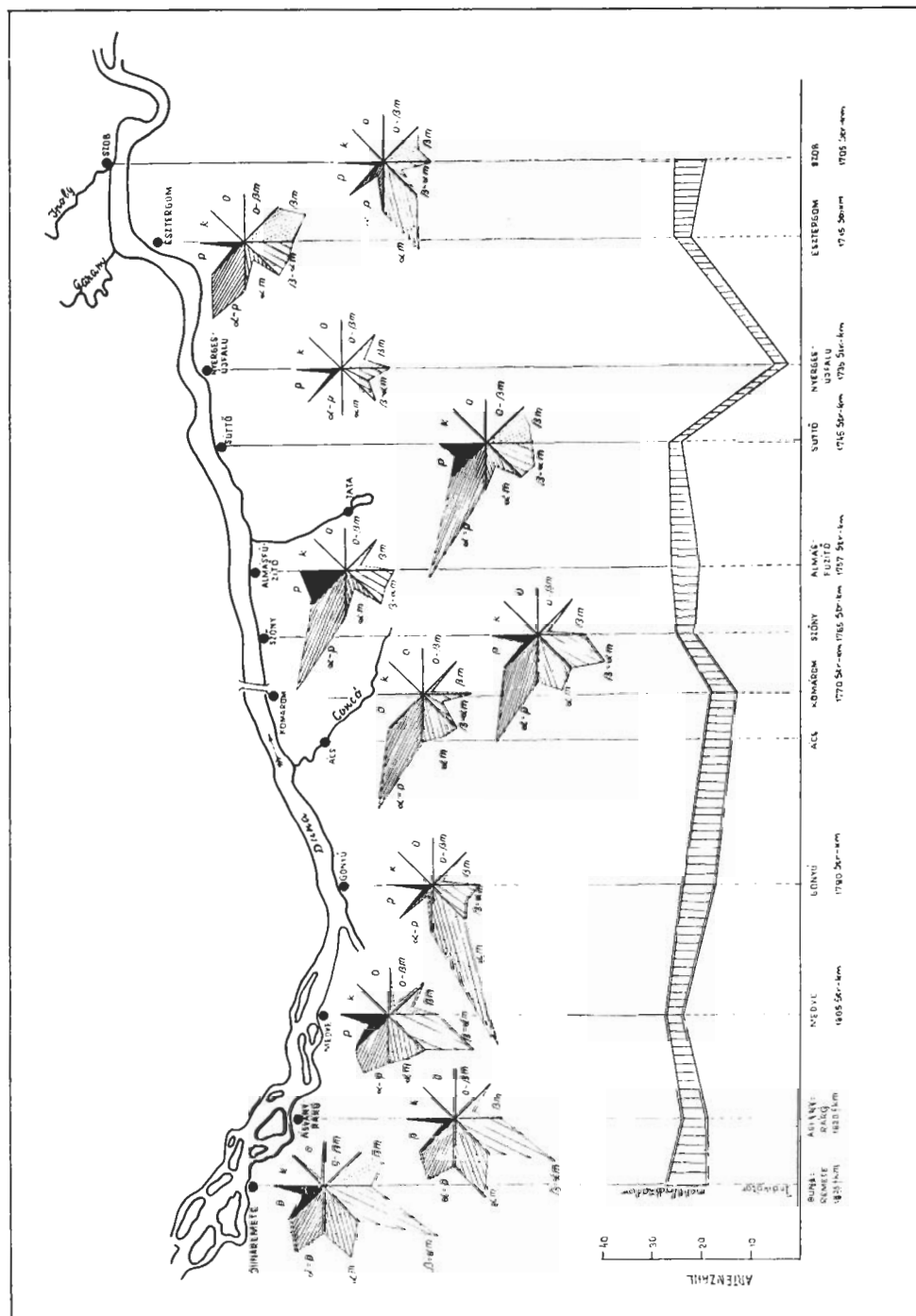


Abb. 2. Die saprobiologischen Verhältnisse des oberen ungarischen Donauabschnittes im Juli 1971

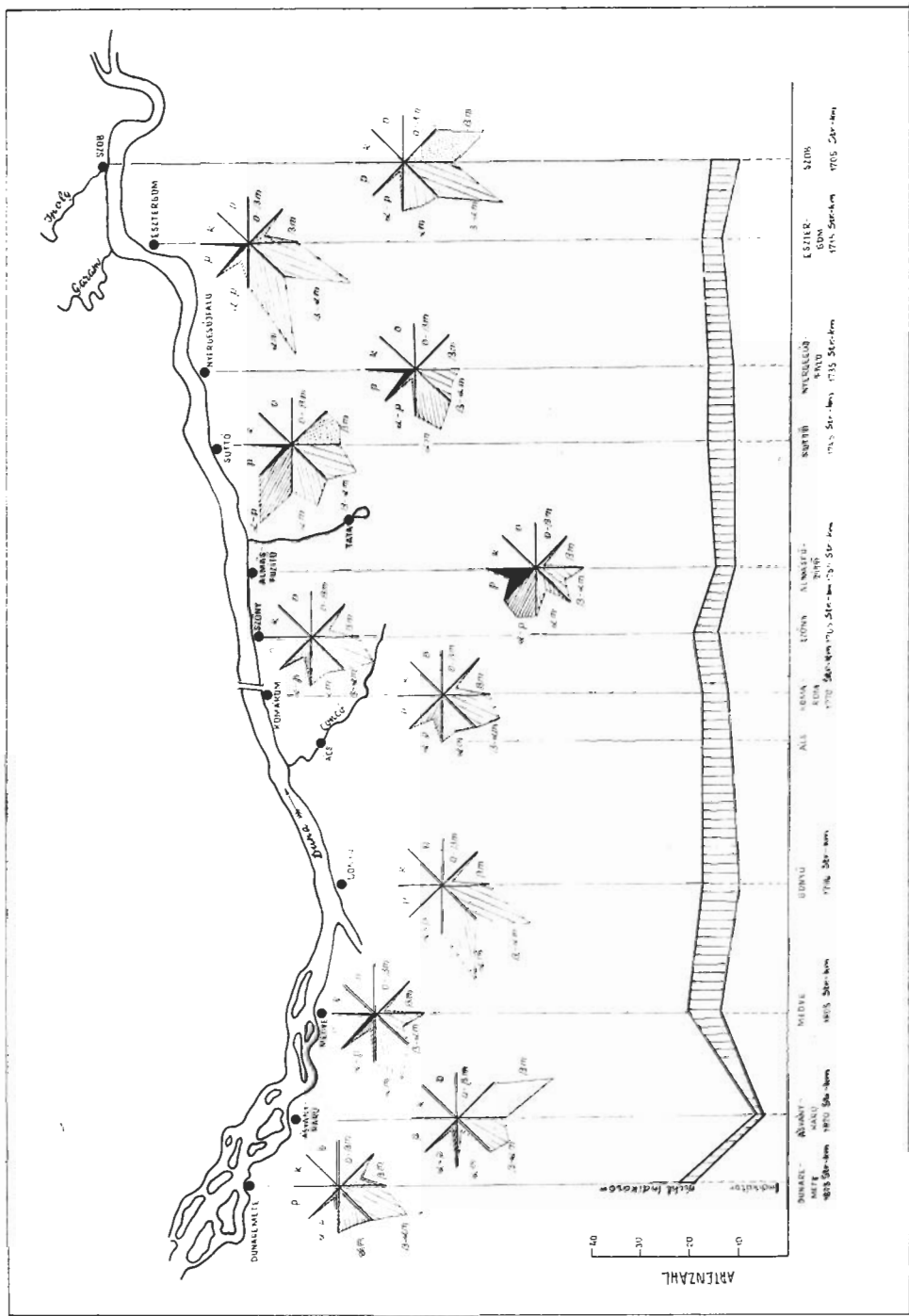


Abb. 3. Die saprobiologischen Verhältnisse des oberen ungarischen Donauabschnittes im Oktober 1971



Bei Komárom dominierte im Frühjahr die Zahl der alfa-polisaprobe Organismen, sie erreichte 26000/m<sup>3</sup>. Hier fehlten aus der Zönose die äußerst starke Verseuchungen anzeigenden Organismen, so auch diejenigen, die für reine Gewässer kennzeichnend sind. Im Juli fällt beinahe schon gesetzmäßig die Individuenzahl und es zeigt sich eine gewisse Tendenz der Qualitätsveränderung des Wassers in positiver Richtung. Im Herbst steigt die Zahl der beta-alfamezosproben Organismen weiter an, aber bedeutend ist auch der Anteil der polisaprobe in der Zusammensetzung der Zönose. Da sich dies Ende Oktober vollzieht, kann die Verseuchung vielleicht durch den Probenbetrieb der Zuckerfabrik von Ács herbeigeführt worden sein, deren Abwässer vom Conco-Bach in der Donau geführt werden und da bloß 5 Stromkm dazwischen liegen, läßt sich diese Einwirkung, wenn auch etwas abgeschwächt, nachweisen.

Tabelle 2. Gestaltung der Arten- und Individuenzahl in den einzelnen Monaten

Monate	Gönyű			Komárom			Szöny		
	V.	VII.	X.	V.	VII.	X.	V.	VII.	X.
Artenzahl	24	18	17	18	18	31	25	20	27
Ind. /m <sup>3</sup> /1000.	116	61	18	73	47	89	70	43	84

Im Bereich von Szöny, Almásfüzitő und Süttő ist die Verseuchung der Donau ziemlich gleichmäßig. Da die Industrieanlagen ziemlich nahe aneinander liegen, ist der Strom nicht imstande durch Selbstreinigung eine bedeutendere Modifikation der Wasserqualität auf diesem kurzen Abschnitt hervorzurufen. Am verseuchtesten erscheint Almásfüzitő, da in allen drei untersuchten Jahreszeiten die Zahl der polisaprobe Arten hier, gegenüber den anderen beiden Sammelstellen, am höchsten war.

Die Sammelstelle von Nyergesújfalu muß besonders hervorgehoben werden, da sich hier dieselbe Erscheinung abgespielt hat, wie im früher erwähnten Bereich von Gönyű. Biologisch konnte die Wasserqualität beim Stromkm 1735 im Frühjahr beinahe nicht gewertet werden. Aus der Biozönose fehlten nicht nur die Protozoen, sondern auch andere Wasserorganismen. Chemisch betrachtet konnte — bezüglich der Komponente die Bick (1971) für die Kennzeichnung allgemeiner ökologischer Prozesse verwendet — keine besondere Veränderung nachgewiesen werden. (Wassertemperatur: 12°C, pH: 7,96, NH<sub>4</sub>: 1,2 mg/l Sauerstoffverbrauch mit der Kaliumbikromatmethode 5,1 mg/l, gelöster Sauerstoff 14,4 mg/l, CO<sub>2</sub> fehlt.) Aufgrund des Sauerstoffverbrauchswertes stehen wir einem mäßig verseuchten Wasser gegenüber, die niedere Arten- und Individuenzahl ist also dadurch nicht begründet. Diese Verhältnisse können nicht nur durch das Wasser von Nyergesújfalu hervorgerufen worden sein, sondern von der einige Stromkm entfernter liegenden Ortschaft Lábatlan, wo das Abwasser der Papierfabrik giftige Stoffe enthält.

Bei Nyergesújfalu zeigt die Qualität des Wassers im Sommer eine Verbesserung, im Herbst hat sich die Fauna regeneriert, besondere Unterschiede konnten den anderen Untersuchungsstellen gegenüber nicht mehr nachgewiesen werden.

Tabelle 3. Gestaltung der Arten- und Individuenzahl in den einzelnen Monaten

Monate	Almásfüzitő			Süttő			Nyergesújfalu		
	V.	VII.	X.	V.	VII.	X.	V.	VII.	X.
Artenzahl	27	16	26	27	18	22	5	17	26
Ind./m <sup>3</sup> /1000	92	40	111	68	62	74	16	34	156

Die bei Esztergom und Szob gesammelten Wasserproben zeigten nahezu gleiche Qualität. In der Bildung der Zönose nehmen mit großer Arten- und Individuenzahl die beta-mesosaprobe, d. h. die der etwas verseuchten Kategorie angehörenden Organismen auch teil. Das Gesamtbild wird jedoch durch die oberhalb Esztergom einmündenden Unyi- und Kenyérmező-Bäche und deren Abwässer stark verschlechtert sowie durch die Industrieabwässer, die durch den Garam- und Ipoly-Fluß in der Donau geraten. Durch diese steigt die Zahl der alfa-mesosaprobe Organismen. Während der Probeentnahme im Oktober schwammen zwischen Nyergesújfalu und Szob große Mengen von *Lemna* auf der Wasseroberfläche, der Ursprung dieser Erscheinung ist uns leider unbekannt.

Tabelle 4. Gestaltung der Arten- und Individuenzahl in den einzelnen Monaten

Monate	Esztergom			Szob		
	V.	VII.	X.	V.	VII.	X.
Artenzahl	26	19	19	26	17	18
Ind./m <sup>3</sup> /1000	55	68	120	65	70	119

### Zusammenfassung

1. In dem von uns untersuchten Donauabschnitt kommen die Auswirkungen der Abwässer der Industrieanlagen stark zur Geltung. Reine Gewässer kennzeichnende Indikatorenarten ließen sich nur in geringer Individuenzahl nachweisen. Es dominieren die beta-alfa, manchmal auch die alfa-polisaprobe Protozoen, so wohl der Arten- wie auch der Individuenzahl gemäß.

2. Einem Maximum der Individuenzahl im Frühjahr folgt ein Minimum im Sommer, im Herbst steigt die Art- und Individuenzahl wieder an, insbesondere an reinen Abschnitten der Donau, wie bei Göd. Die äusseren Einwirkungen verhinderten diese Tendenz bei Nyergesújfalu im Frühjahr, bei Gönyű im Herbst.

3. Im Donauarm bei Szentendre und Vác bin ich während meiner Untersuchungen, die mit derselben Methode durchgeführt wurde, zu der Folgerung gelangt, daß in diesem Abschnitt das beta-mesosaprobe, etwas verseuchte

Tabelle 5. Die Verbreitung der Ciliaten-Arten in der Donau

Arten	Fundorte*											
	S	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. Ord. Holotricha												
<i>Holophrya atra</i> SVEC	—									+		+
<i>H. simplex</i> SCHEW.	—	+	+									+
<i>H. alveolata</i> KAH	—				+	+						
<i>H. nigricans</i> LAUTERB.	—	+	+									
<i>Pseudoprorodon sulcatus</i> KAHL	—		+	+	+	+	+	+				
<i>Ps. armatus</i> KAHL	—	+	+									
<i>Ps. niveus</i> (EHRB.) KAHL	o		+		+				+			
<i>Prorodon teres</i> EHRB.	a-b	+				+	+	+				
<i>Pr. ovum</i> (EHRB.) KAHL	a-b								+			
<i>Enchelys simplex</i> KAHL	—										+	
<i>E. vermicularis</i> SMITH	p			+	+	+						
<i>Trachelophyllum signoides</i> KAHL	—							+	+			
<i>Didinium nasutum</i> O. F. M.	a				+							
<i>Coleps hirtus</i> NITZSCH	a-b	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Amphileptus claparedi</i> STEIN	a					+				+		
<i>A. tracheloides</i> (ZACH.) MASKEL	o	+										
<i>Litonotus fasciola</i> (EHRB.) WRZSEN.	a-b			+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>L. lamella</i> (EHRB.) SCHEW.	a	+	+	+			+				+	+
<i>L. melcagris</i> EHRB.	—											+
<i>L. pleurosigma</i> STOKES	—	+	+	+	+							+
<i>Trachelius ovum</i> EHRB.	b	+	+	+		+						
<i>Nassula ornata</i> EHRB.	b		+									
<i>Chilodontopsis depressa</i> PERTY	—						+	+	+	+		
<i>Phuscolodon vorticella</i> STEIN	b	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Chilodonella cucullulus</i> O. F. M.	a-b	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Ch. uncinata</i> EHRB.	a	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Ch. capucina</i> PEN.	—			+		+						
<i>Plagiopyla nasuta</i> STEIN	p		+				+	+	+	+		
<i>Colpoda cucullulus</i> O. F. M.	a-p		+				+	+	+	+	+	+
<i>C. steini</i> MAUPAS	p							+	+	+	+	+
<i>Paramecium caudatum</i> EHRB.	a-p	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>P. bursaria</i> (EHRB.) FOCKE	b-a										+	
<i>P. trichium</i> (STOKES)	a	+	+	+				+	+			
<i>Stokesia vernalis</i> (WANG)	b											+
<i>Frontonia acuminata</i> EHRB.	b	+			+						+	
<i>Fr. atra</i> EHRB.	—			+	+			+	+	+		
<i>Fr. depressa</i> (STOKES)	—	+	+	+	+							
<i>Frontonia</i> sp.	—			+								
<i>Glaucoma scintillans</i> EHRB.	a-p	+	+	+			+	+	+		+	
<i>Tetrahymena pyriformis</i> (EHRB.) SCHEW.	a-p	+	+			+		+	+		+	+
<i>Colpidium colpoda</i> (EHRB.) STEIN	a-p									+	+	
<i>C. campylum</i> (STOKES) BRESSLAU	p	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cinetochilum margaritaceum</i> (EHRB.) PERTY	a-p	+					+	+	+	+	+	+
<i>Uronema marinum</i> DUJ.	b	+										
<i>Lembus pusillus</i> QUENNERSTEDT	a				+							
<i>Ophryoglena atra</i> LIEBK.	o-b						+				+	
<i>Cyclidium citrullus</i> COHN	a	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>C. glaucoma</i> O. F. M.	a	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pleuronema crassum</i> (O. F. M.) DUJ.	b				+			+				
<i>Pl. coronatum</i> KENT	—											+

\* Fundorte: 1. Dunaremete, 2. Ásványráró, 3. Medve, 4. Gönyű, 5. Komárom, 6. Szöny, 7. Almásfüzitő, 8. Süttő, 9. Nyergesújfalu, 10. Esztergom, 11. Szob.

Arten	Fundorte												
	S	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
2. Ord. Spirotricha													
<i>Spirostomum minus</i> ROUX	—											+	+
<i>S. ambiguum</i> (O. F. M.) EHRB.	a	+	+	+		+						+	
<i>Blepharisma lateritium</i> EHRB.	b												+
<i>Stentor coeruleus</i> EHRB.	b-a			+	+							+	+
<i>St. polymorphus</i> O. F. M.	b-a	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>St. roeseli</i> EHRB.	a											+	
<i>St. mülleri</i> EHRB.	—	+											
<i>Bursaria truncatella</i> O. F. M.	b-a	+			+							+	+
<i>Strombidium viride</i> STEIN	—	+	+	+	+	+	+	+				+	+
<i>Halteria grandinella</i> O. F. M.	b-a	+	+	+	+	+						+	+
<i>Tintinnidium fluriale</i> STEIN	b	+										+	
<i>Codonella cratera</i> (LEIDY)	—					+						+	+
<i>Uroleptus piscis</i> O. F. M.	b	+	+	+	+							+	+
<i>Urostyla grandis</i> EHRB.	—											+	
<i>Oxytricha fallax</i> STEIN	a									+		+	
<i>O. saprobia</i> KAHL	—				+	+		+			+		
<i>O. setigera</i> STOKES	—	+										+	
<i>O. pellionella</i> (O. F. M.)	a	+			+			+	+	+			
<i>Stylonychia mytilus</i> EHRB.	a			+				+				+	+
<i>Euplotes affinis</i> DUJ.	b	+											
<i>E. patella</i> (O. F. M.) EHRB.	b-a			+		+	+	+	+				+
<i>E. carinatus</i> STOKES	—							+					
<i>Aspidisca lynceus</i> EHRB.	b	+	+					+					
<i>A. costata</i> DUJ.	b-a	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3. Ord. Peritricha													
<i>Epistylis plicatilis</i> EHRB.	a-b	+		+						+			
<i>E. zschokkei</i> KEISER	—		+	+	+							+	+
<i>E. invaginata</i> CLAP. et LACHM.	—				+								
<i>Opercularia nutans</i> FAURE.-FR.	b-a		+								+	+	
<i>Vorticella campanula</i> EHRB.	b	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>V. nebulifera</i> var. <i>similis</i> (O. F. M.) STOKES	—		+										
<i>V. convallaria</i> L.	a-b	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>V. microstoma</i> EHRB.	p	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>V. microstoma</i> f. <i>monilata</i> (TATEM)	a						+	+	+	+	+		
<i>V. striata</i> var. <i>octava</i> (DUJ.) STOKES	b-a	+											
<i>Carchaesium polypinum</i> L.	a										+		
<i>Zoothamnium elegans</i> D'UDEKEM	—					+	+	+	+				

Oberflächenwasser dominiert, aber viele Faktoren weisen darauf hin, daß mit der Vermehrung der alfa-mesosaprobien Organismen dieser Zustand sich verändern kann. In dem oberen ungarischen Donauabschnitt ist diese Verschlechterung der biologischen Wasserqualität in Hinsicht der untersuchten Monate bereits eingetreten.

## SUMMARY

### Saprobiological Characterization of the Upper Reach of the Hungarian Danube Section by Means of Unicellular Indicators

In the reach examined by the author the effect of industrial sewages is felt very much. Indicator ciliates denoting pure water were found only in quite small quantity. Dominating are the beta-alphameso- and at times, the alpha-polysaprobic organisms both as to the number of species and of individuals.

The spring maximum in the number of individuals is followed by a summer minimum; however, again a higher number of species and individuals is found in autumn, especially in the purer reaches of the Danube, e. g. at Göd (1669 r. km.). Still, this tendency may change upon external effects, as experienced by the author at Nyergesújfalu in spring and at Gönyű in autumn.

In the course of the earlier examinations of the Szentendre and Vác branches of the Danube – conducted with the same method – the author found that there still the beta-mesosaprobic character was predominant, yet numerous factors point to the possibility that with an increase in number of the alpha-mesosaprobic organisms this condition may change. In the Hungarian upper Danube reach this change in the condition of the biological water quality has already ensued in the months the author conducted her examinations.

## SCHRIFTTUM

1. BERCZKY, M. Cs. (1972): *A szentendrei és váci Duna-ág csillós egysejtűinek vizsgálata 1970-ben.* – Hidr. Közl., 4–5: 214–217.
2. BICK, H. (1957): *Beiträge zur Ökologie einiger Ciliaten des Saprobiensystem.* – Vom Wasser, 24: 224–246.
3. BICK, H. & SCHOLTYSEK, E. (1960): *Ökologische Untersuchungen an Abwasserteichen. Beiträge zur Ökologie der Planktonorganismen aus Abwasserteichen.* – Arch. Hydrobiol., 57 (1–2): 196–216.
4. BICK, H. (1966): *Ökologische Untersuchungen an Ciliaten des Saprobiensystems II.* – Verh. Int. Verein. Limnol., 16: 845–853.
5. BIEK, H. (1967): *Vergleichende Untersuchung der Ciliatensukzession beim Abbau von Zellstoff in marinem Brackwasser und atlantischen Brackwasser vom Typ der Kaliwerkabwasser.* – 29 (1–2): 185–204.
6. BICK, H. (1968): *Autökologische und saprobiologische Untersuchungen an Süßwasserciliaten.* – Hydrobiologia, 31 (1): 17–36.
7. BIEK, H. & KUNZE, S. (1971): *Eine Zusammenstellung von autökologischen und saprobiologischen Befunden an Süßwasserciliaten.* – Int. Revue ges. Hydrobiol. 56 (3): 337–384.
8. CASPERS, H. & SCHULZ, H. (1962): *Weitere Unterlagen zur Prüfung der Saprobiensysteme.* – Int. Revue Ges. Hydrobiol., 47 (1): 100–117.
9. CZÓRIK, F. P. (1968): *Szobodnoshivuschtschie infusorii wodoemow Moldawii.* – M. S. S. R., Akad. Nauk. Kischinjaw.
10. ERTL, M., ERTL, E., LÁC, J. & VRANOVSKY, M. (1961): *Literaturübersicht der Hydrofauna des tschechoslowakischen Abschnitts der Donau während der Jahre 1918–1958.* – Biologia (Bratislava), 16: 57–73.
11. HANUSKA, L. (1958): *Einige interessante Protozoen der Donau.* – Biologia (Bratislava), 13: 53–56.
12. KNÖPP, H. (1958): *Experimentelle Untersuchungen über die Schädigung von Selbstreinigungsvorgängen durch Abwassergifte.* – Deutsche Gewässerk. Mitteil., 4: 79–83.
13. KNÖPP, H. (1959): *Über die Rolle des Phytoplanktons im Sauerstoffhaushalt von Flüssen.* – Deutsche Gewässerk. Mitteil., 6: 3.
14. KNÖPP, H. (1961): *Der A-Z-Test, ein neues Verfahren zur toxiologischen Prüfung von Abwässern.* – Deutsche Gewässerk. Mitteil. 5: 3.

15. KNÖPP, H. (1964): *Die „Zusätzliche Zehrung“ – eine neue biochemische Kennzahl zur Bewertung von Selbstreinigungskraft und Verschmutzung.* – Gas- und Wasserfach (Wasser-Abwasser), Januar.
16. KOLKWITZ, R. & MARSSON, M. (1909): *Ökologie der tierischen Saprobien.* – Int. Revue Ges. Hydrobiol., 2: 1–126.
17. KOLKWITZ, R. (1950): *Oekologie der Saprobien.* – Wasser-, Boden- u. Lufthygiene, 4: 1–64.
18. LIEBMANN, H. (1960): *Über die Darstellung der Wassergüte von Flüssen und Seen.* – Monatll. Bull. Schweiz, Ver. Gas- u. Wasserfach., 8.
19. LIEBMANN, H. (1962): *Handbuch der Frischwasser- und Abwasserbiologie.* – 2 Aufl. Oldenburg-Verl., München.
20. LIEBMANN, H. & LYNN, W. R. (1966): *The optimal allocation of dissolved oxygen.* – Water Res. Research, 2: 3.
21. MUHITS, K. (1955): *A Duna szennyzettségének kimutatása biológiai vizsgálat alapján, új grafikus ábrázolási mód segítségével.* – Hidr. Közl., 35: 335–342.
22. PANTLE, R. & BUCK, H. (1955): *Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse.* – Gas u. Wasserfach, 96: 18.
23. SLÁDECEK, V. (1961): *Zur biologischen Gliederung der höheren Saprobitätsstufen.* – Arch. f. Hydrobiol., 58: 103–121.
24. SLÁDECEK, V. (1965): *The future of the saprobity system.* – Hydrobiologia, 25: 518.
25. SLÁDECEK, V. (1966): *Water quality system.* – Verh. Int. Ver. Limnol., 16.
26. ŠRAMEK-HUSEK, R. (1956): *Zur biologischen Charakterisierung der höheren Saprobitätsstufen.* – Arch. f. Hydrobiol., 51: 376–390.
27. TÜMPLING, W. (1967): *Die Bedeutung der biologischen Gewässeranalyse für die Gewässeraufsicht.* – Wasserwirtschaft-Wassertechnik, 17: 411–414.
28. ZELINKA, M. & MARVAN, P. (1961): *Zur Präzisierung der biologischen Klassifikation der Reinheit fließender Gewässer.* – Arch. f. Hydrobiol., 57: 389–407.

## Observations on the Feeding Biology of Some Collembola Under Laboratory Conditions

By

J. CSUTÁK\*

### Introduction

For a long time past, many studies have been conducted on the role of soil animals in the process of litter breakdown and humus formation. Nevertheless, there are still some problems to be clarified.

It is now agreed that litter inhabitant Diplopods and Isopods have an important role in the breakdown of litter (DUDICH, BALOGH and LOKSA, 1952; DUNGER, 1956; 1958; 1964; GERE, 1956; 1959; 1963; BALOGH, 1958; EDWARDS and HEATH, 1963; VAN DER DRIFT, 1964; NAGLITSCH, 1965; KEVAN, 1967; STRIGANOVA, 1959; 1971; EDWARDS, REICHLÉ and CROSSLEY, 1970; MCBRAYER and REICHLÉ, 1971; ANDERSON, 1973). It is also known that Lumbricidae (KEVAN, 1967; ZICSI, HARGITAI and POBOZSNY, 1970; LOKSA and ZICSI, 1972; VÉGI, 1974), as well as dipterous larvae (PEREL, KARPACHEVSKY and YEGOROVA, 1971) have a special role in the humification of litter. However, this does not apply so unambiguously to micro- and mesofauna of the soil. Some authors are of the opinion that in the humification of litter the mesofauna plays a similar role to that of the macrofauna (DUDICH, BALOGH and LOKSA, 1952; BALOGH, 1958; HARTENSTEIN, 1962; McMILLAN and HEALEY, 1971; GERE and GYURJÁN, 1972; SZENTKIRÁLYI, 1972). However, the role of the mesofauna may be secondary, as these animals do not directly consume litter leaves but the fragmented leaves previously contaminated with the excrements of larger soil arthropods (DUNGER, 1956; 1964; BALOGH, 1958; POOLE, 1959; NAGLITSCH, 1965; GERE and GYURJÁN, 1972).

According to MCBRAYER and REICHLÉ (1971) about 60% of the soil mesofauna belong to fungal feeders. In addition to, other authors reported, that Collembola and soil mites fed on fungi and bacteria (DUDICH, BALOGH and LOKSA, 1952; DUNGER, 1956; POOLE, 1959; HARTENSTEIN, 1962; KEVAN, 1967; KNIGHT and ANGEL, 1967; SINGH, 1969; COLEMAN and MCGINNIS, 1970; BÖDVARSSON, 1971; McMILLAN and HEALEY, 1971). ENGELMANN (1961) reported

\* János Csuták, ELTE Állattrendszertani és Ökológiai Tanszék (Systematical and Ecological Institute of the Loránd Eötvös University), Budapest, VIII. Puskin u. 3.

that Oribatids feeding on fungal mycelia stimulated the productivity of fungi, which indirectly promoted the decomposition of litter.

The present work is aimed to assess the role of Collembola in the metabolism of the forest soil. Naturally, it was impossible to deal with all the collembolan species present in the ecosystem under investigation at once. Thus I selected two predominant species, namely *Folsomia quadrioculata* TULLB. and *Onychiurus subcancellatus* GISIN for my examinations.

Three kinds of the naturally present food were made available for the Collembola in the experiment: litter leaves, fungi and excrements of macroarthropods. There is no doubt, that under natural conditions, Collembola have a wide opportunity to feed on other food materials, still, the three kinds of food selected for the present investigation seem the most significant ones.

So that excrements of macroarthropods could be ensured, Collembola was reared in the laboratory together with the Diplopod *Chromatoiulus projectus* VERH. The Diplopod was also reared alone. Thus, if there was a difference in weight of the diplopodan excrements, then one could conclude that Collembola had consumed it.

### Material and methods

Collembola and Diplopoda were collected from a hornbeam – oak mixed forest near Szendehely (about 50 km. north-east of Budapest). The soil of this forest is brown forest soil infiltrated with clay. Its botanical characters were described by ISÉPY (1974).

Rearing was conducted in unglazed earthen pots (5 cm. in diameter and 5 cm. in deep). Known weights of freshly fallen air-dried hornbeam leaves (*Carpinus betulus*) were placed into the pots. The leaves were selected to be of identical size and colour. Before placing the experimental animals into the pots, the leaves were moistened with distilled water. The pots were then covered with nylon nets of small mesh size (175 micron), to prevent the escape of the animals. The rearing pots were placed in a large vessel containing sand. The sand was kept damp by spraying with water every two or three days. GERE (1959; 1962) pointed out that rearing in plant pots creates a good microclimat, as air and moisture can easily diffuse through the pores of these pots.

The pots were kept in the laboratory for 30 days at a temperature of 8 – 11 °C.

Three experimental series were conducted. In the first one both species of Collembola, namely *F. quadrioculata* and *O. subcancellatus*, were placed into separate rearing pots. The number of individuals placed in the pots ranged between 10 to 40, so that the relationship between loss in litter weight and the number of individuals could be assessed.

In the second series 1 to 4 individuals of the Diplopod *C. projectus*, were put alone in separate pots. Here the loss in litter weight as well as the quantity of excrements produced were estimated. It is worthy to note that the quantity of excrement produced in this series of the experiment is used as control for the following experimental series.

In the third experimental series 1 to 4 individuals of *C. projectus* and 10 to 40 individuals of *O. subcancellatus* were placed together into the same rearing pot. At the end of the experiment the loss in litter weight and the produced excrements of Diplopods were determined.



Table 1. Litter consumption of *Ongychiurus subcancellatus* (in grams)

Number of individuals	Weight of air-dried litter at the beginning of the experiment	Weight of completely dried litter at the beginning of the experiment	Weight of air-dried litter at the end of the experiment	Weight of completely dried litter at the end of the experiment	Loss in weight of completely dried litter	Mean values of the parallel samples	Litter consumed by the animals
10	1,0661	1,0021	1,0638	1,0000	0,0021	0,0584	0,0233
10	1,0757	1,0111	0,9217	0,8664	0,1447		
10	1,0385	0,9762	1,0101	0,9494	0,0268		
20	1,0451	0,9824	1,0118	0,9511	0,0283		
20	1,0724	1,0078	1,0576	0,9941	0,0137	0,0219	- 0,0132"
20	1,0589	0,9954	1,0337	0,9716	0,0238		
30	2,1585	2,0899	2,0911	1,9656	0,1243	0,0963	0,0612
30	2,0875	1,9606	1,9971	1,8772	0,0834		
30	2,0095	1,8889	1,9228	1,8075	0,0817		
40	2,0636	1,9398	1,9665	1,8485	0,0913	0,0852	0,0501
40	2,0899	1,9645	1,9968	1,8770	0,0857		
40	2,0201	1,8989	1,9382	1,8220	0,0769		

Table 2. Litter consumption of *Folsomia quadrioculata* (in grams)

Number of individuals	Weight of air-dried litter at the beginning of the experiment	Weight of completely dried litter at the beginning of the experiment	Weight of air-dried litter at the end of the experiment	Weight of completely dried litter at the end of the experiment	Loss in weight of completely dried litter	Mean values of the parallel samples	Litter consumed by the animals
10	0,9858	0,9266	0,9659	0,9079	0,0187	0,0733	0,0382
10	1,1158	1,0488	1,0088	0,9483	0,1005		
10	1,0706	1,0063	0,9634	0,9056	0,1007		
20	1,0114	0,9507	0,8804	0,8276	0,1232		
20	1,0190	0,9578	0,8640	0,8121	0,1457	0,1200	0,0849
20	1,0614	0,9977	0,9642	0,9064	0,0913		
30	2,0229	2,0952	2,0644	1,9405	0,1547	0,1422	0,1071
30	2,0582	1,9347	1,9219	1,8066	0,1281		
30	2,0916	1,9661	1,9384	1,8221	0,1440		
40	2,0758	1,9512	1,8755	1,7630	0,1882	0,1879	0,1528
40	2,0536	1,9303	1,8429	1,7323	0,1980		
40	2,0928	1,9672	1,9039	1,7897	0,1775		

Table 3. Litter consumption and produced excrements of *Chromatohetus projectus* (in grams)

Number of individuals	Weight of air-dried litter at the beginning of the experiment	Weight of completely dried litter at the beginning of the experiment	Weight of air-dried litter at the end of the experiment	Weight of completely dried litter at the end of the experiment	Loss in weight of completely dried litter	Mean values of the parallel samples	Litter consumed by the animals	Weight of Diplopodan excrements	Mean values of the parallel samples
1	1,0291	0,9674	0,9403	0,8840	0,0834	0,1046	0,0659	0,0267	0,0371
1*	1,0570	0,9936	0,9940	0,9344	0,0529	0,1046	0,0659	0,0072	0,0371
1	1,0396	0,9772	0,9056	0,8513	0,1259	0,1046	0,0659	0,0475	0,0371
2	2,9346	2,7585	2,5117	2,3609	0,3976	0,3443	0,3091	0,2022	0,2020
2	3,1450	2,9563	2,8355	2,6654	0,2999	0,3443	0,3091	0,2018	0,2020
2*	2,9626	2,7843	2,2413	2,1068	0,6780	0,3443	0,3091	0,0779	0,2020
4	5,1037	4,7993	4,2470	3,9922	0,8071	0,6133	0,5782	0,3716	0,4952
4	5,0372	4,7349	4,1127	3,8659	0,8599	0,6133	0,5782	0,5669	0,4952
4	5,6921	5,2659	3,6336	4,0758	0,7871	0,6133	0,5782	0,5472	0,4952

(The data marked with\* were not taken into consideration, because in these samples the animals had died before the experiment had been finished.)

Table 4. Litter consumption by *Chromatohetus projectus* and *Gnychivus subcancellatus* together, and the produced excrements of *Chromatohetus projectus* (in grams)

Number of individuals	Weight of air-dried litter at the beginning of the experiment	Weight of completely dried litter at the beginning of the experiment	Weight of air-dried litter at the end of the experiment	Weight of completely dried litter at the end of the experiment	Loss in weight of completely dried litter at the end of the experiment	Mean values of the parallel samples	Litter consumed by the animals	Weight of Diplopodan excrements	Mean values of the parallel samples
1 + 10	1,0259	0,9643	0,9223	0,8612	0,0971	0,0961	0,0610	0,0218	0,0248
1 + 10	1,0601	0,9965	0,9646	0,9068	0,0897	0,0961	0,0610	0,0225	0,0248
1 + 10	1,0413	0,9788	0,9400	0,1017	0,1017	0,0961	0,0610	0,0301	0,0248
2 + 20	3,2554	3,0600	2,7705	2,6043	0,4017	0,3620	0,3369	0,0997	0,0873
2 + 20	3,0659	2,8819	2,7920	2,6245	0,2574	0,3620	0,3369	0,0972	0,0873
2 + 20	3,1602	2,9706	2,7988	2,6308	0,3971	0,3620	0,3369	0,0751	0,0873
4 + 40	4,9838	4,6848	4,0562	3,8129	0,8719	0,8263	0,7892	0,1875	0,2368
4 + 40	5,0609	4,7572	4,1508	3,9018	0,8554	0,8263	0,7892	0,1875	0,2368
4 + 40	5,1056	4,7993	4,3659	4,0476	0,7517	0,8263	0,7892	0,2791	0,2368

By comparing the results of the above experimental series some idea may be formed about the feeding preference of *Collembola* i. e. whether it prefers feeding on leaf material or the excrements of Diplopods.

Another set of experiments was conducted to assess the role of microorganisms in the breakdown of litter leaves, and to be used as control. Thus a known weight of leaves was placed into the pots without animals. Unfortunately, by this set of experiments I was unable to determine the consumed fungi present on the surface of leaves.

The gut content analysis was also performed for *Collembola*. The individuals were placed into 75% ethyl alcohol, then cleared in lactic acid for 2 to 3 days. The gut was dissected out on a slide and squashed under a cover slip. The gut content was then examined microscopically.

Three parallels were conducted for each series of experiment and the mean values were calculated.

## Results

Table 1 shows the litter breakdown due to *Onychiurus subcancellatus*. From this table it is clear that the litter loss values do not show higher values than those of the control experiment (where only litter was placed into the pots). Besides, there is no relationship between the number of individuals and the quantity of litter lost.

In the case of *Folsomia quadrioculata*, although the quantity of litter lost is small, there is a certain directly proportional relationship between the number of individuals and the loss of litter leaves (Table 2).

The data of litter breakdown due to *Chromatoiulus projectus* are presented in Table 3. From this table it is apparent that the quantity of litter lost is directly proportional to the number of individuals and hence to the quantity of excrements produced. The quantity of litter consumed by 1 individual of *Chromatoiulus projectus* was found to be 2.16 mg/day. GERE (1959), in his experiments with light-brown and dark-brown oak leaves, estimated the quantity of leaves consumed by 1 individual of Diplopoda to range between 1.01–2.37 mg/day.

Table 4 presents the breakdown of litter by *C. projectus* and *O. subcancellatus* together, as well as the quantity of excrements produced by the Diplopods. If these data are compared with those in Table 3, it appears that the quantity of consumed leaves is directly proportional to the number of individuals. This may be attributed to the activity of the Diplopods. Similarly, one can notice an increase in the amount of excrements produced by Diplopods. However, it should be mentioned here that the absolute quantity of excrements is less than in pots containing only Diplopods (Fig. 1).

Table 5 shows the loss in litter weight due to microorganisms only (in pots without animals). This, by extracting these values of litter loss from those obtained in pots containing animals, obtains the litter loss only due to the animals.

In Table 6 the results of the gut content analysis of *Collembola* are shown. Three collembolan populations were examined: the *Folsomia* population, the *Onychiurus* population without Diplopods and the *Onychiurus* population reared together with Diplopods. From the first two columns in this table it is

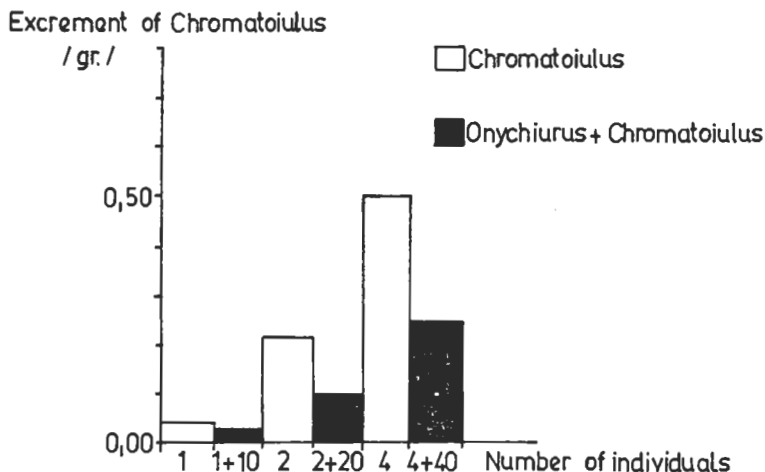


Fig. 1. The quantity of diplopodan excrements in the two sets of experiment

clear that at the end of the experiment about one half of the studied population showed filled guts. My results coincide with those of BÖDVARSSON (1970).

The materials contained in the gut were: 1. Fungal mycelia were present: *a)* only in traces, *b)* in large quantity in the gut. — 2. Fungal spores. — 3. Higher plant material (litter fragments) was present: *a)* only in traces, *b)* in large quantity in the gut. — 4. Unidentifiable amorphous material.

The percentages of the individuals containing the above mentioned materials in their guts shown in the further columns of Table 6.

The analysis of the gut content revealed that the fungal mycelia were the most significant elements present. These results are in agreement with those obtained by other workers (e. g. POOLE, 1959; KNIGHT and ANGEL, 1967; BÖDVARSSON, 1970; McMILLAN and HEALEY, 1971). GILMORE and RAFFENSPERGER (1970), in a similar gut content analyses, estimated the quantities of litter and humus in large collembolan species.

When comparing the results obtained by the gut content analysis in the case of *Folsomia* with that of *Onychiurus* (reared without Diplopods) it is

Table 5. Loss of weight in litter due to microbial activity (control) (in grams)

Number of samples	Weight of air dried litter at the beginning of the experiment	Weight of completely dried litter at the beginning of the experiment	Weight of air dried litter at the end of the experiment	Weight of completely dried litter at the experiment	Loss in weight due to microbial activity	Mean values of the parallel samples
1	<b>1,0917</b>	1,0262	1,0673	1,0032	<b>0,0230</b>	0,0351
2	<b>1,0826</b>	1,0176	1,0421	0,9795	<b>0,0381</b>	
3	<b>1,0713</b>	1,0070	1,0244	0,9627	<b>0,0443</b>	

found that the quantity of fungal mycelia in the gut of *Folsomia* was much less than in *Onychiurus*; on the other hand there are much more litter fragments than in *Onychiurus*. This coincides with the results obtained dealing with litter breakdown data of the two collembolan species (Table 1 and 2), and indicates that *Folsomia quadrioculata* contributes little in the disappearance of litter, while *Onychiurus subcancellatus* has no role in this process.

Table 6. Results of the gut content analysis of three collembolan populations

Populations	% of Collembola with empty gut	% of Collembola with full gut	Few fungal mycelia in the gut content	Large amount of fungal mycelia in the gut content	Fungal spores in the gut content	Small quantity of litter in the gut content	Large amount of litter in the gut content	Unidentifiable material in the gut content
<i>Folsomia</i>	54,7	45,83	19,5	37,5	1,2	15,6	7,7	88,4
<i>Onychiurus</i> 1	46,05	53,95	7,2	42,5	—	3,7	5,2	81,4
<i>Onychiurus</i> 2	42,77	57,22	8,1	36,2	1,2	4,4	10,2	79,9

If the results of the gut content analysis of the two *Onychiurus* populations (reared with and without Diplopods respectively) are compared, it can be observed that the gut of *Onychiurus* reared with Diplopods contains more litter fragments than that of *Onychiurus* reared without Diplopods. Probably, the litter consumed by Diplopods is discharged with their excrements. This supports the results of feeding Collembola and Diplopoda together which show, that in this case the excrements of Diplopoda are much smaller in quantity than that in of Diplopods reared alone (Fig. 1).

## Discussion

As mentioned above, the aim of the present work is primarily to throw light on the feeding habits of two predominant collembolan species from a hornbeam-oak woodland. There are numerous different opinions of many authors on the feeding habits of Collembola. POOLE (1959) stressed that Collembola are not specialized feeders, since they can consume any food material available to them.

It is apparent the results obtained that both species of Collembola under investigation preferred feeding on fungal mycelia to leaf litter. This preference was especially noticeable in the case of *Onychiurus subcancellatus*. *Folsomia quadrioculata* plays a small role in the breakdown of litter.

A small amount of Diplopoda excrements was consumed also by *Onychiurus* reared together with Diplopods, while it consumed a larger amount of litter than the individuals reared alone. In spite of this, *Onychiurus subcancellatus* prefers fungal mycelia to Diplopoda excrements.

By way of conclusion one can state that the two investigated euedaphic collembolan species are primarily fungal feeders.

Naturally, these results cannot be generalized for all Collembola, especially not for the large-bodied epiedaphic species.

It should be mentioned that leaves in a more advanced stage of decay may be preferred to those in an initial stage of decay, as were selected for my experiment.

#### Acknowledgements

I should like to express my gratitude to Prof. DR. J. BALOGH for his advice and encouragement. I am also indebted to DR. G. GERE, DR. I. LOKSA and DR. A. ZICSI for their valuable advice, continued interest and encouragement throughout the period of my studies. Thanks are also due to Miss K. PADÁNYI for her assistance.

### ZUSAMMENFASSUNG

#### Laboratoriumsbeobachtungen der Ernährungsbiologie der Collembolen

Die unter Laboratoriumsverhältnissen durchgeführten ernährungsbiologischen Untersuchungen bezweckten, um festzustellen, welche von den unter natürlichen Umständen uns zur Verfügung stehenden drei Hauptnahrungsquellen (Fallaub, Makrofauna-Exkrement, Pilzfäden) die in einem Hainbuchen-Eichenwald in großer Zahl lebenden Arten *Folsomia quadrioculata* und *Onychiurus subcancellatus* (Collembola) bevorzugen. In den Untersuchungen standen diese drei Nahrungsquellen der beiden Collembolenart zur Verfügung. Das Makrofauna-Exkrement lieferte *Chromatoiulus projectus*.

Aus dem Experiment ging hervor, daß beide Arten im Gegensatz zu den übrigen Nahrungen vor allem die Myzelien der Mikropilze bevorzugt haben, dann folgte das Exkrement der Makrofauna und erst zuletzt das Fallaub. *Folsomia quadrioculata* verzehrte in etwas größerer Menge das Fallaub, als *Onychiurus subcancellatus*. Es muß jedoch in Betracht gezogen werden, daß das zu den Versuchen benutzte Fallaub zu Beginn des Winters eingesammelt wurde und deshalb die Ergebnisse nur für das in der Anfangsphase des mikrobiologischen Abbaues befindliche Fallaub eine Gültigkeit haben.

#### REFERENCES

1. ANDERSON, J. M. (1973): *The breakdown and decomposition of sweet chestnut (Castanea sativa Mill.) and beech (Fagus sylvatica L.) leaf litter in two deciduous woodland soils.* — *Oecologia* (Berl.) 12: 251–274.
2. ANDERSON, J. M. & HEALEY, I. N. (1972): *Seasonal and interspecific variation in major components of the gut contents of some woodland Collembola.* — *J. Anim. Ecol.*, 41: 359–368.
3. BALOGH, J. (1958): *Lebensgemeinschaften der Landtiere.* — Budapest–Berlin: 1–560.
4. BÖDVARSSON, H. (1970): *Alimentary studies of seven common soil inhabiting Collembola of southern Sweden.* — *Ent. Scand.*, 1: 74–80.
5. COLEMAN D. C. & MCGINNIS, J. T. (1970): *Quantification of fungus - small arthropod food chains in the soil.* — *Oikos*, 21: 134–137.
6. DUBICH, E., BALOGH, J. & LOKSA, I. (1952): *Erdötulajok izéltlábúinak produktióbiológiái vizsgálata.* — *MTA. Biol. Agrártud. Oszt. Közlem.*, 3: 505–523.
7. DUNGER, W. (1956): *Untersuchungen über Laubstreuzersetzung durch Collembolen.* — *Zool. Jb. (Syst.)*, 84: 75–98.
8. DUNGER, W. (1958): *Über die Zersetzung der Laubstreu durch die Boden-Makrofauna im Auenwald.* — *Zool. Jb. (Syst.)*, 86: 139–180.
9. DUNGER, W. (1964): *Die Bedeutung der Bodenfauna für die Streuzersetzung.* — In: *Tagungsberichte Nr. 60*, Berlin: 99–114.
10. EDWARDS, C. A. & HEATH, G. W. (1963): *The role of soil animals in breakdown of leaf material* — In: *Doeksen, J. and van der Drift, J.: Soil Organisms.* — Amsterdam: 76–84.

11. EDWARDS, C. A., REICHLÉ, D. E. & CROSSLEY, D. A. Jr. (1970): *The role of soil invertebrates in turnover of organic matter and nutrients*. — Ecological Studies. Analysis and Synthesis, 1: 148–171.
12. ENGELMANN, M. D. (1961): *The role of soil arthropods in the energetics of an old field community*. Ecological Monographs, 31: 221–238.
13. GERE, G. (1956): *The examination of the feeding biology and the humificative function of Diplopoda and Isopoda*. — Acta Biol. Hung., 6: 257–271.
14. GERE, G. (1969): *Tanulmányok az erdőtalajok produktíósbiológiájáról*. — Budapest: 1–269 (Manuscript).
15. GERE, G. (1962 a): *Ernährungsbiologische Untersuchungen an Diplopoden*. — Acta Zool. Hung., 8: 25–38.
16. GERE, G. (1962 b): *Nahrungsverbrauch der Diplopoden und Isopoden in Freilanduntersuchungen*. — Acta Zool. Hung., 8: 385–415.
17. GERE, G. (1963): *Über einige Faktoren des Streuabbaues*. — In: Doeksen, J. & van der Drift, J. Soil Organisms. Amsterdam: 67–75.
18. GERE, G. & GYURJÁN, I. (1972): *Ernährungsuntersuchungen detritophager Collembolen mit Hilfe <sup>14</sup>C-Isotop*. — Ann. Univ. Sci. Budapest, Sect. Biol., 14: 212–218.
19. GILMORE, S. G. & RAFFENSPERGER, E. M. (1970): *Food ingested by Tomocerus ssp. in relation to habitat*. — Pedobiologia, 10: 134–144.
20. HARTENSTEIN, R. (1962): *Soil Oribatei. Feeding specificity among forest soil Oribatei (Acarina)*. — Ann. Entom. Soc. Amer., 55: 202–206.
21. ISÉPY, I. (1974): *Ararprodukción és ararlebomlás-vizsgálatok mezofil lomboserdőkben*. — Bot. Közlem. (in press).
22. KEVAN, D. K. MCE. (1967): *Soil and humus formation*. — Int. Congr. Soil Sci. Transactions, 2: 1–10.
23. KNIGHT, C. B. and ANGEL, R. A. (1967): *A preliminary study of the dietary requirements of Tomocerus (Collembola)*. — Amer. Midl. Naturalist, 77: 510–517.
24. KURCHEVA, G. F. (1971): *Die Rolle der Bodenwirbellosen in der Zersetzung der Grasvegetation*. — In: Organismes du sol et production primaire IV. Coll. Pedobiol., 361–369.
25. LOKSA, I. and ZICSI, A. (1972): *A zoedaphon szerepének vizsgálata terepen és molekulárisértékekben*. — MTA. Biol. Oszt. Közlem., 15: 45–50.
26. McBRAYER, J. F. and REICHLÉ, D. E. (1971): *Trophic structure and feeding rates of forest soil invertebrate populations*. — Oikos, 22: 381–388.
27. McMILLAN, J. H. and HEALEY, I. N. (1971): *A quantitative technique for the analysis of the gut contents of Collembola*. — Rev. Ecol. Biol. Sol, 8: 295–300.
28. NAGLITSCH, F. (1965): *Metholische Untersuchungen über den Einfluss von Bodenarthropoden auf die Humifizierung organischer Substanzen*. — Pedobiologia, 5: 50–64.
29. PEREL, T. S., KARPACHEVSKY, L. O. and YEGOROVA, E. V. (1971): *The role of Tipulidae (Diptera) larvae in decomposition of forest litter-fall*. — Pedobiologia, 11: 66–70.
30. POOLE, T. B. (1959): *Studies on the food of Collembola in a Douglas fir plantation*. — Proc. Zool. Soc. London, 132: 71–82.
31. SINGH, G. B. (1969): *Preliminary observations on the food preference of certain Collembola (Insecta)*. — Red. Ecol. Biol. Sol, 6: 461–467.
32. STRIGANOVA, B. R. (1969): *The evaluation of availability of different leaf litter by millipedes (Diplopoda)*. — Zool. Zhurn., 68: 812–826.
33. STRIGANOVA, B. R. (1971): *Significance of Diplopoda activity in leaf litter decomposition*. — In: Organismes du sol et production primaire. IV. Coll. Pedobiol., 409–415.
34. SZENTKIRÁLYI, F. (1972): *Collembolák laboratóriumi ökológiai vizsgálatai*. — Budapest: 1–144 (Manuscript).

35. VAN DER DRIFT, J. (1964): *The effects of animal activity in the litter layer.* – in: Hallsworth, E. G. and Crawford, D. V.: *Experimental Pedology.* London: 227–235.
36. VÉGH, K. (1974): *A Lumbricus polyphemus Fitz. hatása mezofil lomboserdők avarjának lebontására.* – Budapest: 1–60. (Manuscript).
37. ZICSI, A., HARGITAI, L. & POBOZSNY, M. (1971): *Über die Auswirkung der Tätigkeit des Regenwürmes Lumbricus polyphemus Fitz. auf die Veränderungen der Humusqualität im Boden.* – In: *Organismes du sol et production primaire.* IV. Coll. Pedobiol., 398–408.



## Beobachtungen über die Trockenheitstoleranz von *Fridericia galba* (Oligochaeta, Enchytraeidae)

Von

K. DÓZSA-FARKAS\*

Obwohl sich Enchytraeiden unter äusserst verschiedenen ökologischen Bedingungen in den verschiedensten Biotopen nachweisen lassen, sind ihre Lebensbedingungen in erster Linie von den Feuchtigkeitsverhältnissen des Bodens bedingt. Wie im allgemeinen beobachtet werden konnte, fehlen sie in leicht austrocknenden Böden, oder ihre Zahl ist hier nur sehr gering. Von den abiotischen Faktoren steht bezüglich des Mengenwechsels der Populationen die Feuchtigkeit an erster Stelle. Anhand von populationsdynamischen Untersuchungen erforschten bereits mehrere Autoren die zwischen der Bodenfeuchtigkeit und der Abundanz der Enchytraeiden bestehenden Zusammenhänge (ABRAHAMSEN, 1972; DÓZSA – FARKAS, 1973; KURT, 1961; NURMINEN, 1967; NIELSEN, 1955 a, b; MÖLLER, 1969; O'CONNOR, 1957). NIELSEN konnte in seinen eingehenden Freilandsuntersuchungen nachweisen, dass bei einem Absinken der Bodenfeuchtigkeit auf pF 4 die Enchytraeiden-Populationen eingehen, insbesondere dann wenn diese Verhältnisse lange andauern. Kürzere Trockenperioden werden von Kokons überstanden, so dass sich die Populationen in kürzerer Zeit wieder ersetzen können.

Aus der einschlägigen Literatur geht hervor, dass unter ungünstigen Verhältnissen, insbesondere bei Trockenheit die Enchytraeiden nicht einzelne Eier, sondern Kokons erzeugen, die widerstandsfähiger sind (JEGEN, 1920; STÖCKLI, 1957).

Demgegenüber beobachtete TRAPPMANN (1952) bei seinen Versuchen mit *Enchytraeus buchholzi* im Labor, dass die Kokons dieser Art bei Trockenheit nach kurzer Zeit eingehen.

NIELSEN fand die Enchytraeiden unter Werten von pF 3 noch aktiv (1955 b), ABRAHAMSEN (1957) konnte bei Wasserkapazitätswerten (WHC) von 10 – 30% positive Korrelation zwischen der Abundanz von *Cognettia sphagnetorum* und der Bodenfeuchtigkeit nachweisen.

Unter Laboratoriumsverhältnissen wurde der Einfluss von Temperatur und Feuchtigkeit auf die Zucht von Enchytraeiden-Populationen untersucht.

\* Frau *Abaffy, Dr. Klára Dózsa-Farkas*, ELTE Állatrendszertanl és Ökológiai Tanszék (Institut für Tier-systematik und Ökologie der Loránd-Eötvös-Universität), Budapest, VIII. Puskin u. 3.

IVLEVA (1953) beobachtete dies an *Enchytraeus albidus*, TRAPPMANN (1952) an *E. bucholzi* und ABRAHAMSEN (1971) an *Cognettia sphagnetorum*. Über die Trockenheitsresistenz von *Fridericia galba* soll im nachstehenden anhand meiner Laborversuche berichtet werden.

### Untersuchungsmaterial und Methode

Die Versuche wurden mit der in Ungarn, aber auch in ganz Europa weitverbreiteten Art, *Fridericia galba* (HOFFMEISTER, 1843) durchgeführt. Der zu den Versuchen herangezogene Boden stammt von einem schwach podsolierten braunen Waldboden eines Quercetum-petraeae-cerris-Bestandes. Es wurde die obere 3–4 cm dicke Bodenschicht ausgestochen, von sämtlichen Bodentieren befreit, homogenisiert, durch Siebe von 1–4 mm Maschenweite gesiebt und lufttrocken bis zum Beginn der Versuche aufbewahrt.

Der pF-Wert des Bodens wurde im Institut für Bodenkunde und Agrochemie der Ungarischen Akademie der Wissenschaften bestimmt. Für die Bestimmung der Proben spreche ich Herrn Prof. DR. I. SZABÓ und Frl. K. VÉGH auch

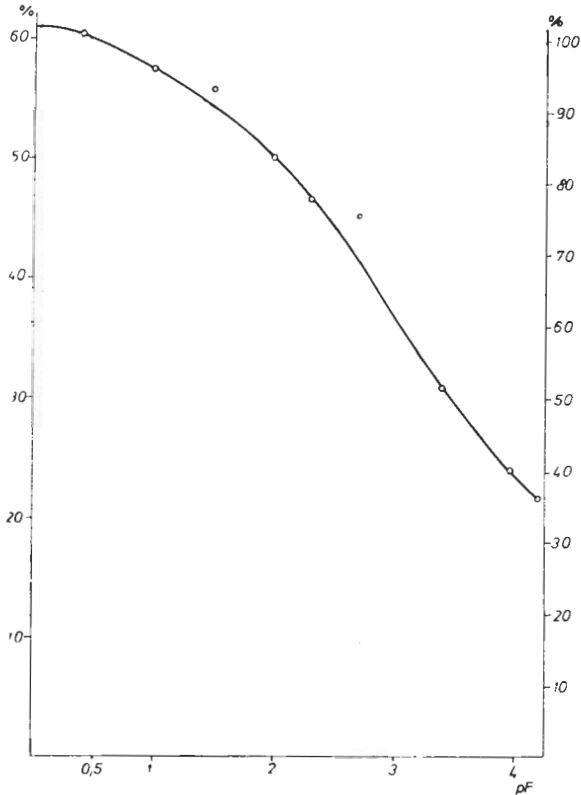


Abb. 1. Zusammenhänge zwischen den pF-Werten und den Bodenfeuchtigkeit – im % des Trockensubstanzvolumens, bzw. in der Wasserkapazität pF 0,5 (WHC) %

an dieser Stelle meinen besten Dank aus. Die den pF-Werten entsprechende prozentuelle Wasserkapazität bezogen auf das prozentuelle Trockensubstanzvolumen wird auf Abb. 1 veranschaulicht.

Die untersuchten Bodenfeuchtigkeitswerte sind (nach der Methode von ABRAHAMSEN, 1971) in Prozent der dem 0,5 pF Wert entsprechender Wasserkapazität (WHC) die folgenden: 5; 10; 15; 20; 40; 60; 75; 95; 150; 170.

In die 200 cm<sup>3</sup> grossen Versuchsgefässe wurde je 100 g Boden (in je 2 Wiederholungen) untergebracht und mit Zugabe von Wasser auf die entsprechenden Werte angefeuchtet. In jedes Gefäss wurden 20 Individuen von *Fridericia galba* auf die Bodenoberfläche gelegt. Die Gestaltung des Wassergehaltes wurde durch ständiges Messen kontrolliert, der Wasserverlust durch destilliertes Wasser ersetzt.

Die Versuche wurden zuerst in einem ungeheizten Raum (Temperaturen min. 9 °C – max. 13,5 °C) durchgeführt, später in einem geheizten Labor wiederholt (Temperaturen: min. 17,0 °C – max. 26,0 °C). Das Vorhandensein, bzw. das Eingehen der Tiere wurde zeitweise geprüft.

### Untersuchungsergebnisse

#### *Versuche unter niedrigeren Temperaturverhältnissen (9,0 °C – 13,5 °C)*

Die Trockenheitsresistenz der Würmer wird auf Abb. 2 veranschaulicht, wobei von der Zeitdauer abhängig bei verschiedenen Temperaturwerten (ausgedrückt in % der WHC) die lebend gebliebenen Tiere in Prozent angeführt sind. Bei 5, 10, 15% WHC gingen die Tiere in kürzester Zeit ein, bei 5–10% Wassergehalt trockneten sie sofort aus. Bei 15% Wassergehalt gingen 50% gleich am ersten Tag ein, die übrigen zogen sich auf den Grund der Gefässe zurück und trockneten am zweiten Tag aus.

Bei 20% WHC können die Tiere ebenfalls nicht lange leben und die Zahl der eingetrockneten Würmer nimmt mit voranschreitender Zeit zu. Trotzdem ist es äusserst interessant, dass bei diesen Werten am 25. Tag noch 50% der Tiere lebten, woraus gefolgert werden kann, dass ihre Toleranz der Trockenheit gegenüber relative hoch ist. Unter diesen ungünstigen Verhältnissen verkürzen sich die Tiere und werden dann immer dünner. Am 49. Tag des Versuches war nur noch 20% der Würmer am Leben. Es ist anzunehmen, dass am 60. Tag alle Tiere zugrunde gegangen wären, doch vom 49. Tag an wurde der Wassergehalt der Versuchsböden auf 60% der WHC eingestellt um festzustellen wie sich die Tiere wieder regenerieren können. Wie beobachtet werden konnte, nahmen sie an Länge wieder zu, doch blieben sie dünner als die unter günstigen Verhältnissen lebenden. Aus diesen Beobachtungen geht hervor, dass unter natürlichen Verhältnissen diejenigen Tiere, die die Trockenperioden überstanden haben, bei entsprechender Feuchtigkeit wieder ihre ursprüngliche Kondition zurückgewinnen können.

Bei 40% WHC finden die Tiere günstige Lebensbedingungen, sie ernähren sich, am Ende des Versuches war trotzdem eine 10% Mortalität zu beobachten. Es konnte nicht eindeutig erwiesen werden, dass diese von dem verhältnismässig niederem Wassergehalt verursacht wird.

Bei höherem Wassergehalt des Bodens, bei WHC 60, 75 und 95% fühlten sich die Würmer augenscheinlich wohl, der Darmkanal war voll und sie blieben

bis zum Ende des Versuches in bester Kondition. Es liessen sich keine eingegangenen Tiere nachweisen.

Bei einer Wasserübersättigung des Bodens bei 150 und 170% WHC wurde das Verhalten der Tiere ebenfalls untersucht. Die Enchytraeiden haben sich bei 150% WHC noch gut gefühlt, während der 2 Monate liessen sich keine eingegangenen Tiere nachweisen. Während sich bei 60–95% die Tiere in der Mitte und am Grund der Gefässe aufhielten, waren sie bei 150% WHC nahe der Bodenoberfläche aufzufinden. Dies lässt sich mit dem Mangel an Sauerstoff im Boden erklären. Bei 170% WHC, was einer 0,5 cm hohen Wasserschicht auf den Untersuchungsgefässen entspricht, gingen sämtliche Tiere ein. Den prozentuellen Fortschritt des Absterbens veranschaulicht Abb. 2. Die

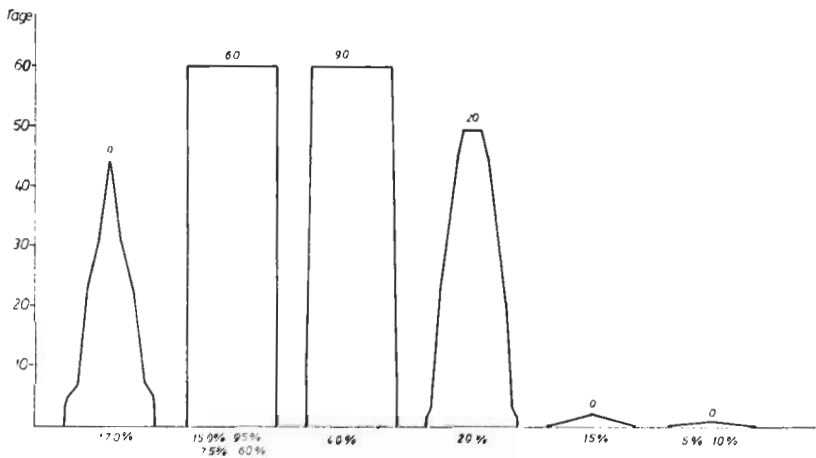


Abb. 2. Prozentuelle Veränderungen der Mortalität während der Dauer des Versuches bei verschiedenen Feuchtigkeitsverhältnissen des Bodens (in % WHC) und bei niedrigeren Temperaturverhältnissen (9–13,5 °C). Werte unter den Kolonnen zeigen den entsprechenden Wassergehalt in % WHC, die Zahlen oberhalb der Kolonnen den Prozent der lebend gebliebenen Tiere

Tiere verliessen den Boden und hielten sich an der Wand der Gefässe auf. Das Eingehen der Enchytraeiden wird in erster Linie vom Sauerstoffmangel verursacht, doch auch davon, dass sie sich nicht ernährten. Trotzdem ist es bemerkenswert, dass einige Individuen über ein Monat am Leben blieben, was darauf hindeutet, dass unter natürlichen Verhältnissen bei Überschwemmungen, wenn es nicht zu warm ist und sich die Würmer auf Pflanzen verziehen können, kürzere Wasserüberdeckungen des Bodens überstehen können.

#### Versuche unter höheren Temperaturverhältnissen (17 °C–26 °C)

Diese Versuche zeigten eindeutig, dass diese Verhältnisse den Lebensbedingungen von *Fridericia galba* nicht entsprechen. Wie auch aus Abb. 3 zu ersehen ist, betrug auch bei den günstigsten Feuchtigkeitsverhältnissen die Mortalität während der Versuchsperiode 10%, obwohl bei 75% und 95% WHC die Kondition der Tiere normal, der Darmkanal der Tiere gefüllt war.

Die ungünstige Auswirkung der Temperatur zeigt sich beim Herabsetzen der Feuchtigkeitsverhältnisse sehr deutlich. So bei 60% WHC betrug die Mortalität bereits 25%, der Darmkanal war bei einem Teil der Tiere bereits leer und auch die Kondition der Würmer geschwächt. Noch deutlicher kam dies bei 40% WHC zum Ausdruck, am Ende des Versuches betrug die Mortalität 50%, die lebenden Tiere ernährten sich nicht, waren verdünnt, zusammengerollt und zeigten nahezu inaktive Stadien.

Bei noch niedrigeren Feuchtigkeitsverhältnissen, also bei 15% WHC stimmten die Ergebnisse mit denen der niedrigeren Temperaturen überein, die Würmer trockneten innerhalb zwei Tagen gänzlich aus. Dies stimmt mit den Feststellungen von Abrahamsen (1971) überein, u. zw. spielt die Temperatur bei Werten unter 20% WHC eine geringere Rolle als die Feuchtigkeit.

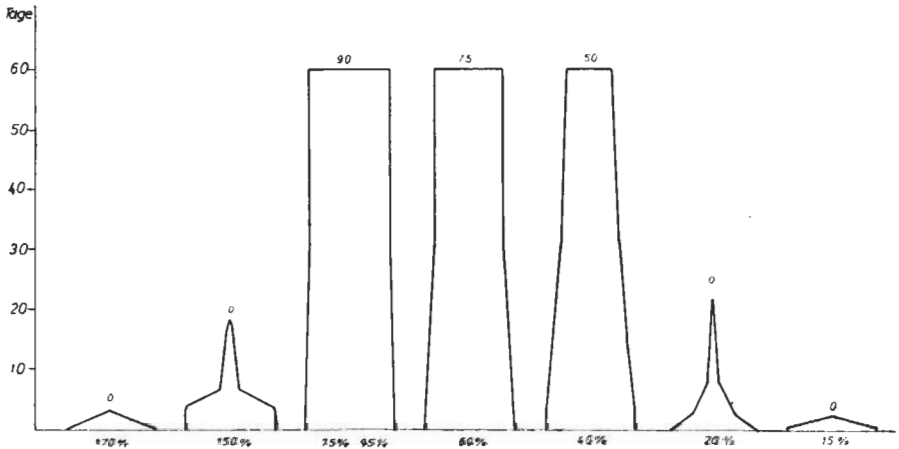


Abb. 3. Prozentuelle Veränderungen der Mortalität während der Dauer des Versuches bei verschiedenen Feuchtigkeitsverhältnissen des Bodens (in % WHC) und bei höheren Temperaturverhältnissen. Werte unter den Kolumnen zeigen den entsprechenden Wassergehalt in % WHC, die Zahlen oberhalb der Kolumnen den Prozent der lebend gebliebenen Tiere

Den negativen Einfluss der höheren Temperatur widerspiegeln kennzeichnend die Versuche von 20% WHC. Wenn wir die entsprechenden Werte der 2. und 3. Abbildungen miteinander vergleichen, so ist zu ersehen, dass in beiden Fällen die Mortalität der Tiere 100% erreicht. Dieser Feuchtigkeitsgehalt ist für die Lebensbedingungen dieser Art nicht ausreichend. Der Zeitpunkt jedoch bei dem die totale Mortalität erreicht wird, ist verschieden. Während bei niedrigeren Temperaturen das Absterben sukzessiv, und langsam verläuft, selbst nach einem Monat konnten noch lebende Tiere (20%) nachgewiesen werden, wurden bei Temperaturen von 17 – 26 °C am 8. Tag nur 10% der Würmer lebend angetroffen, am 22. Tag starben auch die widerstandsfähigsten Tiere.

Wenn nun die Wasserübersättigung des Bodens bei diesen Temperaturen untersucht wird, so zeigt sich der ungünstige Einfluss der Temperatur bereits bei 150% WHC. Während bei niedrigeren Temperaturen innerhalb der 60-tägigen Versuchszeit kein einziges Tier eingegangen war, so waren die Lebensbeding-

ungen bei höheren Temperaturen äusserst beschränkt, am 4. Tag stieg die Mortalität plötzlich an und führte am 18. Tag zum vollkommenen Eingehen der Individuen. Die höheren Temperaturen führten offensichtlich zum Absinken des in Wasser löslichen Sauerstoffes und dies zum Eingehen der Würmer. Es ist eine bekannte Tatsache, dass die Enchytraeiden den im Wasser löslichen Sauerstoff durch Hautatmung verwerten können. Der intensivere Verbrauch des in Wasser gelösten Sauerstoffes bei höheren Temperaturen lässt es verständlich erscheinen, dass die Tiere bereits am 3. Tag eingingen, während bei niedrigeren Temperaturen dies erst am 44. Tag erfolgte.

### Zusammenfassung der Ergebnisse

Aus den Ergebnissen geht hervor, dass Werte unter 20% WHC (dies entspricht höheren Werten als pF 4) sämtliche Individuen der Art *Fridericia galba* eingehen. Diese Angaben entsprechen den Beobachtungen von NIELSEN (1955, b), die bei Freilandsuntersuchungen erzieht wurden und zeigen auch eine gewisse Ähnlichkeit mit den Versuchsergebnissen von ABRAHAMSEN (1971). Interessant ist die Beobachtung, dass bei 40% WHC (entspricht beim Boden 3,9 pF) bei niedrigeren Temperaturen die Würmer diese Verhältnisse äusserst gut überstehen, selbst bei höheren Temperaturen sank ihre Zahl nach zwei Monaten nur auf die Hälfte. Im Falle von niedrigeren pF-Werten waren die Feuchtigkeitsverhältnisse für *Fridericia galba* entsprechend.

Eine Wasserübersättigung des Bodens wird bei niedrigeren Temperaturen von den Tieren gut überstanden, eine Wasserüberdeckung des Bodens (170% WHC) führt hingegen zum vollkommenen Absterben der Individuen.

Die unter niedrigeren Temperaturen (9 – 13 °C) durchgeführten Untersuchungen entsprechen den durchschnittlichen Temperaturswerten ungarischer Waldbestände, abgesehen von den sommerlichen Maximum- und den winterlichen Minimum-Werten. Die Temperatur-Verhältnisse in Ungarn sichern günstige Lebensbedingungen für *F. galba*. Höhere Temperaturen sind ungünstig (17 – 26 °C), bei höheren pF Werten steigt die prozentuelle Mortalität stark an. Bei einer Wasserübersättigung des Bodens sterben wegen Sauerstoffmangel die Würmer in kürzester Zeit.

Die Temperatursansprüche der Enchytraeiden sind offensichtlich spezifisch, da TRAPPMANN (1952) in seinen Versuchen für *Enchytraeus buchholzi* optimale Entwicklungstemperaturen von 25 – 28 °C feststellen konnte. IVLEVA (1953) stellte für *Enchytraeus albidus* ein Vermehrungsoptimum bei 17 – 18 °C fest. Für *Lumbricillus lineatus* und *E. albidus* fand REYNOLDSON (1943) Temperaturen von 15 – 20 °C ebenfalls am günstigsten.

Wie auch aus diesen Trockenheitstoleranz-Untersuchungen ersichtlich, spielt im Minimum der Enchytraeiden-Populationen ungarischer Waldbestände (DÓZSA-FARKAS 1973) im Herbst, nicht nur die Trockenheit, sondern auch die höheren Temperaturen am Ende des Sommers, Anfang Herbst eine bedeutende Rolle.

## SUMMARY

### Drought-Resistance Tests by Means of *Fridericia galba* (Oligochaeta: Enchytraeidae)

The author examined the drought-resistance of a species of Enchytraeidae generally spread in Europe: *Fridericia galba* (HOFFMEISTER 1843) in laboratory experiments. In this paper she gives the pF curve of the experimental soil (taken from the upper 3–4 cm. layer of a slightly podsolizing brown forest soil). At a water-holding capacity (WHC) pF 0.5, the examined values of moisture content in per cent of WHC were the following: 5, 10, 15, 20, 40, 60, 75, 95, 150, 170%.

The author also examined the effect of temperature and found that for this species of Enchytraeidae lower temperatures (9–13.5° C) were more favourable, and that the unfavourable effect of higher (17–20 °C) temperatures appeared to increase with the decrease in humidity content. From the experiments it appeared that below 20% of WHC (which corresponds to values above pF 4/, the vermins perished in a short time, still, at lower temperatures they endured 20% of WHC long enough (20% of them survived after 49 days). The most favourable values of humidity were those of 60–95% of WHC. When also examining supersaturation with water, the author got the result that in case of 150% of WHC no perishing of the vermins was found at a lower temperature; however, at an identical humidity and higher temperature they perished. 170% of WHC involved the destruction of the vermins in both cases, only in different times.

## SCHRIFTTUM

1. ABRAHAMSEN, G. (1971): *The influence of temperature and soil moisture on the population density of Cognettia sphagnetorum* (Oligochaeta: Enchytraeidae) in cultures with homogenized raw humus. — *Pedobiologia*, 11: 417–424.
2. ABRAHAMSEN, G. (1972): *Ecological study of Enchytraeidae (Oligochaeta) in Norwegian coniferous forest soils*. — *Pedobiologia*, 12: 26–82.
3. DÓZSA – FARKAS, K. (1973) *Saisondynamische Untersuchungen des Enchytraeciden-Besatzes im Boden eines ungarischen Quercetum petraeae cerris*. — *Pedobiologia*, 13: 361–367.
4. ИВЛЕВА И. В. (IVLEVA J. V.). (1953): *Влияние температуры и влажности на распределение энхитриетто (Enchytraeus albidus Henle)* Труды латвийского Отделения Випро I: 205–212.
5. JEGEN, G. (1920): *Zur Biologie und Anatomie einiger Enchytraeiden*. — *Vierteljahresschrift. Naturfors. Ges. Zürich.*, 65, 1920, p. 100–208.
6. КУРТ, Л. А. (KURT, L. A. (1961): *Некоторые вопросы экологии почвенных малоцетиниковых червей семейства Enchytraeidae* Zool. (1969) Журн., 11: 1625–1632.
7. MÖLLER, F. (1964): *Ökologische Untersuchungen an terricolen Enchytraeidenpopulationen*. — *Pedobiologia*, 9: 114–119.
8. NIELSEN, C. O. (1955): *Studies on Enchytraeidae. 2. Field Studies*. — *Natura Jutl.*, 4: 56.
9. NIELSEN, C. O. (1955): *Studies on Enchytraeidae. 5. Factors causing seasonal fluctuations in numbers*. — *Oikos*, 6: 153–169.
10. NURMINEN, M. (1967): *Ecology of enchytraeids (Oligochaeta) in Finnish coniferous forest soil*. — *Ann. Zool. Fenn.*, 4: 147–157.
11. O'CONNOR, F. B. (1957): *An ecological study of the Enchytraeid worm population of a coniferous forest soil*. — *Oikos*, 8: 161–199.
12. REYNOLDS, T. B. (1943): *A comparative account of the life cycles of Lumbricillus lineatus Müll. and Enchytraeus albidus Henle in relation to temperature*. — *Ann. appl. Biol.*, 30: 60–66.
13. TRAPPMANN, M. (1952): *Beitrag zur Biologie und Ökologie von Enchytraeus buchholzi Vejdovsky 1879 (Annelida, Clitellata)*. — *Diss. TH Braunschweig*: 1–75.
14. STÖCKLI, A. (1957): *Über das Vorkommen der Enchytraeiden in Wiesen, Weiden, Ackerland und Waldböden der Schweiz*. — *Landw. Jb. der Schweiz*, 1V, 6: 171–188.

# Gangsystematik der Parasitiformes Teile 131 und 132

Von

W. HIRSCHMANN\*

## 1. Die Untergattung *Cyllibula* (*Baloghicyllibula* n. subgen.)

Durch Prof. DR. J. BALOGH, Budapest, wurden in Brasilien und Paraguay eine Reihe neuer *Cyllibula*-Arten gefunden, die sich durch den Bau der festen Lade der Chelicere von den bisher beschriebenen *Cyllibula*-Arten unterscheiden lassen und daher zu einer eigenen Untergattung zusammengefasst werden.

### *Untergattungs-Bestimmungstabelle*

#### A) *Digitus fixus* mit Zähnenplatte oder Schartenfeld:

***Cyllibula* (*Cyllibula* s. str.)**

Typenart: *Cyllibula* (*Cyllibula*) *infumata* BERLESE, 1916

1. *Cyllibula* (*Cyllibula*) *schusteri* HIRSCHMANN & ZIRNGIEBL-NICOL, 1972.
2. *Cyllibula* (*Cyllibula*) *neptuni* (SCHUSTER, 1958)
3. *Cyllibula* (*Cyllibula*) *bordagei* (OUDEMANS, 1912)
4. *Cyllibula* (*Cyllibula*) *serrata* nov. spec. ZIRNGIEBL-NICOL & HIRSCHMANN

#### B) *Digitus fixus* ohne Zähnenplatte oder Schartenfeld:

***Cyllibula* (*Baloghicyllibula* novum subgenus)**

Typenart: *Cyllibula* (*Baloghicyllibula*) *baloghi* nov. spec. ZIRNGIEBL-NICOL & HIRSCHMANN

Weitere Arten:

1. *Cyllibula* (*Baloghicyllibula*) *kaszabi* nov. spec. ZIRNGIEBL-NICOL & HIRSCHMANN
2. *Cyllibula* (*Baloghicyllibula*) *mahunkai* nov. spec. ZIRNGIEBL-NICOL & HIRSCHMANN

\* Dr. Werner Hirschmann, 8500 Nürnberg, Veitshöchheimer Strasse 14, Bundesrepublik Deutschland.



3. *Cyllibula (Baloghicyllibula) loksai* nov. spec. ZIRNGIEBL-NICOL & HIRSCHMANN
4. *Cyllibula (Baloghicyllibula) magna* nov. spec. ZIRNGIEBL-NICOL & HIRSCHMANN
5. *Cyllibula (Baloghicyllibula) rotunda* nov. spec. ZIRNGIEBL-NICOL & HIRSCHMANN
6. *Cyllibula (Baloghicyllibula) zicsii* nov. spec. ZIRNGIEBL-NICOL & HIRSCHMANN
7. *Cyllibula (Baloghicyllibula) paraguayensis* nov. spec. ZIRNGIEBL-NICOL & HIRSCHMANN
8. *Cyllibula (Baloghicyllibula) penicillata* nov. spec. ZIRNGIEBL-NICOL & HIRSCHMANN

## 2. Die C4-Teilgang-Gruppen (P, D, W, M) von 14 *Cyllibula*-Arten

Nach der Ausbildung des Coxalhaares C4 lassen sich die Arten der Gattung *Cyllibula* in drei C4 – Teilgang-Gruppen trennen. Da C4 bei der Larve noch fehlt, ist diese Gliederung für den Teilgang Protonymphen, Deutonymphen, Weibchen und Männchen massgebend. Die erste C4-Teilgang-Gruppe fällt dabei mit den Arten der Untergattung *Cyllibula* s. str. zusammen, die zweite und dritte C4-Teilgang-Gruppe enthält die Arten der Untergattung *Baloghicyllibula*.

### 1. C4 distal ab Mitte gezackt:

Arten der Untergattung *Cyllibula* s. str.:

*Cyllibula (Cyllibula) infumata, neptuni, schusteri, bordagei, serrata*

### 2. C4 von Grund auf gezackt, oder mehr als ab Mitte:

ein Teil der Arten der Untergattung *Baloghicyllibula*: *Cyllibula (Baloghicyllibula) kaszabi, mahunkai, zicsii, baloghi, paraguayensis, penicillata*

### 3. C4 distal 3-geteilt:

ein Teil der Arten der Untergattung *Baloghicyllibula*: *Cyllibula (Baloghicyllibula) loksai, magna, rotunda*

C4 – Teilgang – Gruppe:

Type

- |   |   |
|---|---|
| 1 | <i>Cyllibula (Cyllibula) neptuni</i> (SCHUSTER, 1958)                                   |
| 2 | <i>Cyllibula (Baloghicyllibula) mahunkai</i> nov. spec.<br>ZIRNGIEBL-NICOL & HIRSCHMANN |
| 3 | <i>Cyllibula (Baloghicyllibula) loksai</i> nov. spec.<br>ZIRNGIEBL-NICOL & HIRSCHMANN   |

## 3. Die Cheliceren-Bestimmungstabelle von 5 *Cyllibula (Cyllibula)*-Arten

1. (5) Zähnchenplatte oder Schartenfeld nur im distalen Drittel der festen Lade:  
bei *Cyllibula (Cyllibula) neptuni, infumata, schusteri*
2. ML: FS = 5,4:  
*Cyllibula (Cyllibula) neptuni* (SCHUSTER, 1958)
3. ML: FS = 10:  
*Cyllibula (Cyllibula) infumata* BERLESE, 1916
4. ML: FS = 11,6:  
*Cyllibula (Cyllibula) schusteri* HIRSCHMANN & ZIRNGIEBL-NICOL, 1972

5. (1) Zähnchenreihe oder Schartenfeld sich über 2/3 der festen Lade erstreckend:  
bei *Cyllibula (Cyllibula) bordagei, serrata*
6. Feste Lade nur mit Scharten:  
*Cyllibula (Cyllibula) bordagei* (OUDEMANS, 1912)
7. Feste Lade mit Scharten und Zähnchen:  
*Cyllibula (Cyllibula) serrata* nov. spec. ZIRNGIEBL-NICOL & HIRSCHMANN

#### 4. Adulten-Gruppen und Peritrema-Bestimmungstabelle von 13 *Cyllibula*-Arten

Zur Erleichterung der Bestimmungsarbeit für den Ökologen und Nichtsystematiker werden die bisher auf der Erde gefundenen 13 *Cyllibula*-Arten zu Adulten-Gruppen zusammengefasst, wobei für jede Gruppe eine Type aufgestellt wird. Da Weibchen und Männchen einer Art das gleiche Peritrema zeigen, ermöglicht die Peritrema-Bestimmungstabelle die Bestimmung der Adulten folgender Arten:

1. *Cyllibula (Cyllibula) infumata* BERLESE, 1916 (Brasilien)
2. *Cyllibula (Cyllibula) schusteri* HIRSCHMANN & ZIRNGIEBL-NICOL, 1972. (Istrien)
3. *Cyllibula (Cyllibula) neptuni* SCHUSTER, 1958) (Frankreich)
4. *Cyllibula (Cyllibula) bordagei* (OUDEMANS, 1912) (Marquesas-, Society-Inseln)
5. *Cyllibula (Baloghicyllibula) kaszabi* nov. spec. ZIRNGIEBL-NICOL & HIRSCHMANN (Brasilien)
6. *Cyllibula (Baloghicyllibula) mahunkai* nov. spec. ZIRNGIEBL-NICOL & HIRSCHMANN (Brasilien)
7. *Cyllibula (Baloghicyllibula) loksai* nov. spec. ZIRNGIEBL-NICOL & HIRSCHMANN (Brasilien)
8. *Cyllibula (Baloghicyllibula) magna* nov. spec. ZIRNGIEBL-NICOL & HIRSCHMANN (Brasilien)
9. *Cyllibula (Baloghicyllibula) rotunda* nov. spec. ZIRNGIEBL-NICOL & HIRSCHMANN (Brasilien)
10. *Cyllibula (Baloghicyllibula) zicsii* nov. spec. ZIRNGIEBL-NICOL & HIRSCHMANN (Brasilien)
11. *Cyllibula (Baloghicyllibula) baloghi* nov. spec. ZIRNGIEBL-NICOL & HIRSCHMANN (Brasilien)
12. *Cyllibula (Baloghicyllibula) paraguayensis* nov. spec. ZIRNGIEBL-NICOL & HIRSCHMANN (Paraguay u. Chile)
13. *Cyllibula (Baloghicyllibula) penicillata* nov. spec. ZIRNGIEBL-NICOL & HIRSCHMANN (Brasilien)

Nach der Peritrema-Gestalt lassen sich die Adulten der 13 *Cyllibula*-Arten in 6 Gruppen einteilen:

- A) Peritrema-Vorderast mit Endhaken:  
Arten der Untergattung *Cyllibula* s. str.
- B) Peritrema-Vorderast ohne Endhaken:  
Arten der Untergattung *Baloghicyllibula*
- A 1 Vorderast des Peritrema S-förmig:  
*Cyllibula (Cyllibula) infumata*
- A 2 Vorderast des Peritrema schlaufenförmig:  
*Cyllibula (Cyllibula) schusteri, neptuni*
- A 3 Vorderast des Peritrema pilzförmig:  
*Cyllibula (Cyllibula) bordagei*
- B 1 Vorderast des Peritrema S-förmig:  
*Cyllibula (Baloghicyllibula) kaszabi, mahunkai*
- B 2 Vorderast des Peritrema schlaufenförmig:  
*Cyllibula (Baloghicyllibula) loksai, magna, rotunda*
- B 3 Vorderast des Peritrema hakenförmig:  
*Cyllibula (Baloghicyllibula) zicsii, baloghi, paraguayensis, penicillata*

## Peritrema-Gruppe:

## Type:

A 1	<i>Cyllibula (Cyllibula) infumata</i> BERLESE, 1916
A 2	<i>Cyllibula (Cyllibula) schusteri</i> HIRSCHMANN & ZIRNGIEBL-NICOL, 1972
A 3	<i>Cyllibula (Cyllibula) bordagei</i> (OUDEMANS, 1912)
B 1	<i>Cyllibula (Baloghicyllibula) kaszabi</i> nov. spec. ZIRNGIEBL-NICOL & HIRSCHMANN
B 2	<i>Cyllibula (Baloghicyllibula) magna</i> nov. spec. ZIRNGIEBL-NICOL & HIRSCHMANN
B 3	<i>Cyllibula (Baloghicyllibula) paraguayensis</i> nov. spec. ZIRNGIEBL-NICOL & HIRSCHMANN

*Peritrema-Bestimmungstabelle der Adulten von 13 Cyllibula-Arten***A 1: Infumata-Gruppe:**

= *Cyllibula (Cyllibula) infumata* BERLESE, 1916

**A 2: Schusteri-Gruppe:**

a) Endhaken des Peritrema i. V. kurz, Schlaufe i. V. weit:

= *Cyllibula (Cyllibula) schusteri* HIRSCHMANN & ZIRNGIEBL-NICOL, 1972

b) Endhaken des Peritrema i. V. lang, Schlaufe i. V. eng:

= *Cyllibula (Cyllibula) neptuni* (SCHUSTER, 1958)

**A 3: Bordagei-Gruppe: Mittelabschnitt des Peritremavorderastes asymmetrisch pilzhutförmig, d. h. der Vorderhaken des Mittelabschnittes ist kürzer als der Hinterhaken; Vorder- und Hinterabschnitt des Vorderastes bilden einen kurzen Pilzstiel; der Endhaken ist i. V. lang:**

= *Cyllibula (Cyllibula) bordagei* (OUDEMANS, 1912)

**B 1: Kaszabi-Gruppe:**

a) Sternalbereich ohne Strukturen:

= *Cyllibula (Baloghicyllibula) kaszabi* nov. spec. ZIRNGIEBL-NICOL & HIRSCHMANN

b) Sternalbereich mit Strukturen:

= *Cyllibula (Baloghicyllibula) mahunkai* nov. spec. ZIRNGIEBL-NICOL & HIRSCHMANN

**B 2: Magna-Gruppe:**

a) Biegung des Hinterabschnittes vom Peritremavorderast auf der Mesopleura rechtwinkelig:

= *Cyllibula (Baloghicyllibula) loksai* nov. spec. ZIRNGIEBL-NICOL & HIRSCHMANN

b) diese Biegung S-förmig:

c) Schlaufe nach der Seite gerichtet:

= *Cyllibula (Baloghicyllibula) magna* nov. spec. ZIRNGIEBL-NICOL & HIRSCHMANN

d) Schlaufe nach vorne gerichtet:

= *Cyllibula (Baloghicyllibula) rotunda* nov. spec. ZIRNGIEBL-NICOL & HIRSCHMANN

**B 3: Paraguayensis-Gruppe:**

a) Rumpf mit gewellten Seitenrändern:

= *Cyllibula (Baloghicyllibula) zicsii* nov. spec. ZIRNGIEBL-NICOL & HIRSCHMANN

b) Rumpf ohne gewellte Seitenränder:

- c) Ventralfläche mit Endometapodiallinie:  
= *Cyllibula (Baloghicyllibula) baloghi* nov. spec. ZIRNGIEBL-NICOL &  
HIRSCHMANN
- d) Ventralfläche ohne Endometapodiallinie:
- e) v1 kürzer oder gleichlang v2:  
= *Cyllibula (Baloghicyllibula) paraguayensis* nov. spec. ZIRNGIEBL-NICOL  
& HIRSCHMANN
- f) v1 länger als v2 (um 2×):  
= *Cyllibula (Baloghicyllibula) penicillata* nov. spec. ZIRNGIEBL-NICOL &  
HIRSCHMANN

# **Sphaeroceridae (Diptera) in the Collection of the Hungarian Natural History Museum I. *Archiborborus* Duda, 1921**

By

L. PAPP\*

In the last ten years many Hungarian zoological collecting expeditions worked in different countries of the world and collected rich materials of animals. So, I have to mention by name GY. TOPÁL (Argentina, 1960-61; India, 1967), J. BALOGH et al. (Congo, 1963-64; South America, 1965-66; 1966-67), J. BALOGH (Australia, New Guinea, 1965, 1968, 1969), S. ENDRÓDY-YOUNGA (Ghana, 1965-72), Z. KASZAB, (Mongolia, 1963-68), H. STEINMANN-S. MAHUNKA-J. PAPP-S. HORVATOVICH (North Korea, 1971-72). Among the collected insects there were numerous flies, the majority are preserved in alcohol, their number is between one and two millions (probably closer to the second value). Recently the sphaerocerids were selected from that huge material and ordered into genera early in this year. The material in alcohol was estimated to amount to 15.000 specimens, the very rich Hungarian and Palaearctic collections prepared on minutia pins represent a further addition, and we have an exotic collection which though contains only some hundreds of sphaerocerids, it is very rich in types (most of them determined by O. DUDA).

In this paper I propose to commence the publication of all these materials by genera. It will be followed by the material in our collection of the genera of Sphaerocerinae and those of the genus *Coproica* ROND. With the exception of some genera I do not propose to work at monography level, first of all because the species of most problematic genera are insufficiently represented in our collection; however, an attempt will be made in the course of these works to solve many of the existing morphological and taxonomical problems, the old type-material will be studied (for lectotype designation, etc.) and the new species described.

In the present paper the genus *Archiborborus* DUDA, 1921, is discussed. Its species are rather well-known, mainly on the basis of DUDA'S (1921) and RICHARDS' (1961) works. The species of the genus occur only in South America. There they replace not only the species of *Copromyza* FALL., which are absent in

*Dr. László Papp, Természettudományi Múzeum Állattára (Zoological Department of the Hungarian Natural History Museum), Budapest, VIII. Baross-u. 13.*

South America, but its species fill many of the niches in which *Limosina* species or species of other genera live in the Old World (see below).

In our collection there are 188 specimens belonging to seven species and one of the species is new to science. The species are discussed in alphabetical order and those, which are not in our collection, are listed with remarks.

*Archiborborus (Procopromyza) argentinensis* sp. n.

Body shining black, wings not reduced.

Head longer than high, mouth edge in profile hardly protruding. Eyes big, longitudinally ovale. Hind parts of head black, fore part of frons, cheeks, facial plate and fore parts of genae yellow with a slightly grey tint, tending gradually to black on genae. Chaetotaxy of head: preocellars and postocellars robust, long, outer and inner verticals also strong (though on the type-specimen only the base of the former ones are present); 1 pair of short bristles in post-vertical position, but several similar bristles on upper part of occiput, gradually transitional a well-ordered postocular row of comparatively long but thin bristles on each side, interfrontal and inner orbital rows consisting of many yet thin and short bristles; 2 long upper orbitals. Between frontal triangle and orbitalia not sharply defined but well discernible recesses; vibrissa long and thick, genal bristle also strong. Antennae ochreous yellow, second joint with 2 long proclinate inner, 1 long upcurving upper, and several short bristles; third joint with short, arista with long pubescence.

Thoracic chaetotaxy: 1 humeral, 1 long anterior and 1 short posterior notopleural, 1 presutural, 2 supraalar, 1 postalar, 3 dorsocentral and 2 scutellar pairs of bristles, 1 robust sternopleural. Acrostichal microchaetae (as far as discernible on holotype) arranged in 4 rows. Femora and tibiae black, but distal end of femora, both ends of tibiae and all tarsal joints yellow.  $mt_1$  of male with a small black apical tooth. Apical third of anterior side of mid femora with a row of 4 spine-like bristles, basal half of ventral side with long setiform hairs, apical third of posteroventral side with somewhat thicker, long bristles. Chaetotaxy of mid tibia: 5 ciliform, thin but long perpendicular setae on dorsal ridge, 1 thick bristle each below middle, at distal fourth and at distal eighth on anterodorsal side (and base of a bristle at upper third?), preapical wreath of bristles, 1 strong bristle at apical third of anteroventral side, 1 robust bristle also at apical fourth of posteroventral side. Hind femora with some long dorsal bristles, ventrally with only 1 bristle at apical third. Hind tibia without anteroventral bristle, dorsal side with longer setiform hairs, very long dorsal preapical, and 1 subventral and lateroapical spiniform black bristle each at apex. Wing measurements of holotype: approximately  $1.90 \times 0.69$  mm, wing slightly bent downward, thus not precisely measurable. One long incurving bristle on costa near alar base, costal section  $mg_1$  with long bristles,  $mg_2$  with only short setiform bristles. Pattern on wing similar to those of related species, but vein  $r_{4+5}$  not white on white-spot areas, and cross-veins also not white merely much paler brown than veins on dark-spot areas. Halteres pale, yellowish brown.

Pregnital sternite of male (Fig. 1.) rather peculiar as lateral edges bent inwards thus lateral lobes bent outwards. Lateral lobes pointed, middle of sternite hardly emarginated. Inner genitalia not studied.

Body length of holotype: 2.55 mm.

H o l o t y p e ♂: S[outh] Arg[entina], Rio Negro, El Bolsón, [forehill of Mt. Piltriquitron, 350 m], 24. IV. 61, GY. TOPÁL, No. 413.

*A. (Procopromyza) argentinensis* sp. n. appears to stand nearest *chilensis* RICH., but its wings are much more distinctly spotted, the male pregenital sternite although medially as slightly emarginate as that of *chilensis*, has a completely different form (cf. RICHARDS 1931, Fig. 20, f).



Fig. 1. Pregenital sternite of *Archiborborus (Procopromyza) argentinensis* sp. n. Holotype ♂

#### *A. (Procopromyza) calceatus* DUDA, 1921

In its description DUDA indicated its holotype and the types of the species *setosus* DUDA, 1921, incorrectly as belonging to the Vienna Museum. Later (DUDA, 1932) he corrected this statement for *setosus* („möglicherweise gehören sie dem Museum in Budapest“). Actually, the holotype of *calceatus* also was in our collection at all times.

The holotype female is in rather good condition, although its wings are transversely broken and its apical scutellars are absent. Its abdomen is strongly contracted and bends downward. Measurement taken also along the abdomen, the specimen is 4.5 mm instead of 4.0 mm, as given in its description. (It should be noticed here that almost all of DUDA's measurement data are slightly less than the factual values.)

RICHARDS (1961) had not the possibility to study this species as the deposition of the type was unknown, so he was not able to fit it in his key; but he deduced rightly from the description that it runs to the couplet 10 in his key. Now his key can be completed as follows:

- 10 Bigger species, 4.5 mm. Mid tibia with 4 strong anterodorsal and 1 anteroventral bristles.  
Frons in front and between ocellar triangle and orbits reddish: *A. calceatus* DUDA
- Smaller species, 1.75–2.5 mm. Mid tibia with 2 anterodorsals and either 1 ventral or 1 anteroventral and posteroventral bristle each. Frons shining or dull black: 10a
- 10a Mid tibia with 1 ventral bristle. Ocellar triangle, orbits and dorsum of thorax shining black: *A. edwardsi* RICHARDS
- Mid tibia with 1 anteroventral and 1 posteroventral bristle. Head and dorsum of thorax dull brownish-black:

*A. hirtus* (BIGOT)

*A. (Procopromyza) chilensis* RICHARDS, 1931

South Argentina: 2 ♂: Rio Negro, El Bolsón, valley of Rio Azul, 350 m, 7. IX. 1961, *Libocedrus-Lomatia* forest with scattered *Nothofagus arctica*, sifted litter of mire and radal, GY. TOPÁL, No. 8; 1 ♀: Rio Negro, El Bolsón, valley of Rio Azul, 300 m, 22. IX. 1861, sifted litter and moss on bark of pitra from *Nothofagus dombey-Myrceugenia exsupca* marsh-forest, GY. TOPÁL, No. 50.

The specimens in our collection agree well with description, although the male pregenital sternite are less slightly emarginate than that of the drawing in the description (RICHARDS, 1931, Fig. 20, f). Additional localities, referring to the species are: Argentina (Neuquén), Chile (Llanquihue, Bío-Bío).

*A. (Archiborborus) hirtipes* (MACQUART, 1843)

South Argentina: (specimens on minutia pins) 3 ♂, 1 ♀: Chubut, Cholila, [Lago Mosquito, 620 m], 30. IV. 61, [singled under dry cattle dung on pasture near lake], GY. TOPÁL, No. 429; (specimens in alcohol) 2 ♂: Rio Negro, El Bolsón, Pampa Azcona, 350 m, 3. XI. 1961, sifted litter of *Myrceugenia exsupca* marsh-forest, GY. TOPÁL, No. 18; 1 ♀: Rio Negro, El Bolsón, along Arroyo Negro 350 m, 6. II. 1961, sifted litter of *Myrceugenia exsupca*, GY. TOPÁL, No. 51.

In the Argentine it was collected only at Buenos Aires except for the above data. Other known localities: Uruguay (Montevideo), Falkland I., Chile (Arauca, Magallanes, Chiloe I.).

*A. (Procopromyza) orbitalis* DUDA, 1921

Chile: 3 ♂, 1 ♀ (in alcohol): Laguna la Cotacotani, 4780 m, 26. XI. 1965, Berlese samples from lakeshore: lakeshore hard plant (I. LOKSA), No. 192.

Subsequently to the discovery of the type-specimens, the species was found first in our material. New to Chile. Without a study of the specimens of var. *latifrons* DUDA, 1921, it seems not impossible on the base of its description that it is a distinct species (cf. DUDA, 1921; RICHARDS, 1961).

*A. (Procopromyza) setosus* DUDA, 1921

As mentioned above, its type-specimens are in our collection. The male is now designated as lectotype. The specimens are somewhat fractured: the hind femora, tibiae and tarsi, and the joints 2–5 of mid right tarsus are missing on the lectotype male, its wings are adherent to each other, the base of the right wing is fractured, the thoracic bristles partly missing; the left mid and hind femora, tibiae and tarsi and the hind right tarsus are entirely missing on the paralectotype female, the right half of its scutellum is broken.

The important characters in its separation from the related species are:

Body length of lectotype male approx. 3.5 mm (its abdomen curved entirely down, thus difficult to measure), wing length 3.25 mm, wing width 1.43 mm. Body length of paralectotype female 3.8 mm, wing length 3.22 mm, wing width 1.45 mm.

Facial plate and antennae reddish brown, genal bristle weak, shorter than one-third of vibrissa. Frontal triangle, orbitalia and predominant part of me-



sonotum shining black, but there are also pruinose parts on mesonotum. Acrostichals in 2 well-ordered rows. A pruinose band on hind edge of mesopleura along its whole height.  $mt_1$  of male distally with an apical ventral small black tooth. Armature of mid tibia: 1 weaker bristle at 16/51, 1 very robust bristle each at 20/51, 28/51, 35/51, 44/51 on anterodorsal side, 1 strong bristle each at 14/51, 19/51, 23/51, 29/51, 37/51, 41/51, 43/51 on posterodorsal side, preapical wreath of bristles, 1 robust anteroventral below distal third, 1 posteroventral at apical 4/5. Hind tibia with a 0.3 mm long dorsal preapical bristle, 1 moderately strong anteroventral bristle slightly above distal third, one row each of long thin bristles and bristle-like setae in whole length of anterodorsal and posterodorsal sides, among them 3 anterodorsals and 2 posterodorsals thicker, thus regardable as bristles. One straight anterodorsal preapical, 1 straight anterior apical and 1 curved anteroventral apical black spine at apex of tibia. Whole wing unicolorous light brown, veins brown but darker on base of wing. Very long setae on abdominal tergites of male laterally, genital arch similarly with long setae, sternites with perpendicular, evenly distributed, very thin but not short setae. Pregenital sternite of male large, its biggest length at middle, convex, medio-distally with a fringe of long dense bristle-like setae. Female abdomen less setaceous, long, thin cerci with 2 long hairs each and some short hairs.

Label data of lectotype: Bolivia, Cillutincara, *Archiborborus setosus* ♂. n. sp. (DUDA's handwriting), det. O. DUDA; label data of paralectotype: Bolivia, Cillutincara, *Archiborborus setosus* ♀. n. sp. [DUDA's handwriting], det. O. DUDA.

As its mesonotum is shining and has only 2 rows of acrostichal microchaetae, its wings are not spotted, the male pregenital sternite is similar mostly to that of *orbitalis*, perhaps it is nearer related to the species *orbitalis* DUDA, 1921, than to *maculipennis* DUDA, 1921 (cf. RICHARDS, 1961).

#### *A. (Procopromyza) submaculatus* DUDA, 1921

Specimens on minutia pins: South Argentina: 1 ♂: Rio Negro, El Bolsón, [Pampa Azcona, 350 m], 5. II. 61, [netted in grasses on daisy-field at 18 o'clock] GY. TOPÁL, No. 255; 1 ♂, 1 ♀: Rio Negro, El Bolsón, [foot of Mt. Piltriquitron, 350 m], 14. VI. 61, [singled from under stones near spring], GY. TOPÁL, No. 463; 1 ♀: Rio Negro, El Bolsón, [foot of Mt. Piltriquitron], 350 m, 21. IV. 61 [singled under bark of live *Maytenus boaria* trees], GY. TOPÁL, No. 494; 1 ♀: Rio Negro, El Bolsón [foot of Mt. Piltriquitron, 350 m), 29. IX. 61, [beaten, from blossoming *Berberis buxifolia* bushes], GY. TOPÁL, No. 581; 1 ♀: Rio Negro, El Bolsón, [Pampa Azcona, 350 m], 6. XI. 61, [netted in hydrophilous vegetation in marsh], GY. TOPÁL, No. 701.

Specimens in alcohol: Chile: 5 ♂, 7 ♀: Concón (Provincia Valparaiso), 5 km from Concón on road leading to Quintero, 10. X. 1965, Berlese-samples from sand dunes, decaying fruit branch of *Puja* lying on ground (I. LOKSA), No. 46; 1 ♀: Curacavi (Provincia Santiago), Los Cerillos, 72 km W from Santiago de Chile, 15. I. 1966, 10 soil traps with ethyleneglycol in hillside ditch (I. LOKSA), No. 305. South Argentina: Rio Negro, El Bolsón: 4 ♂, 23 ♀: from trap in soil by Arroyo Negro, 350 m, 28. II. 1961, GY. TOPÁL, No. 25; 2 ♂: Pampa Azcona, 350 m, 1. XI. 1961, sifted from under cattle carcass (3 month old), GY. TOPÁL,

No. 38; 2 ♀: along Arroyo Negro, 350 m, 6. II. 1961, sifted litter of *Myrceugenia exsupca*, GY. TOPÁL, No. 51; 42 ♂, 78 ♀: Pampa Azcona, 350 m, 7., 12. II., 11. III. 1961, from trap in soil at Arroyo Negro, GY. TOPÁL, Ns. 195, 196, 198.

It is much the most abundant species in our material. New for Argentina. The specimens belonging indoubtedly to the same species display considerable differences in body length. The smallest measured specimen are only 2.1 mm, the biggest one is 4.1 mm. Likewise, as RICHARDS (1961) has observed, there are specimens of very different wing size. Female specimens are found in this material, together with specimens possessing normal wings, which have wings not reaching the hind edge of tergite 5, and there are male specimens with wings just overreaching the end of the abdomen, although their wing of normal size is so long that the apical third of the wing is behind the end of the abdomen.

Other described species of the genus: *A. (Procopromyza) annulatus* RICHARDS, 1963, *A. (Procopromyza) chaetosus* RICHARDS, 1961, *A. (Procopromyza) edwardsi* RICHARDS, 1931, *A. (Procopromyza) femoralis* (BLANCHARD in GAY, 1852), *A. (Procopromyza) hirtus* (BIGOT, 1888), *A. (Procopromyza) koenigi* DUDA in HOLDHAUS, 1932, *A. (Procopromyza) maculipennis* DUDA, 1921, *A. (Archiborborus) maximus* RICHARDS, 1961, *A. (Huapia) microphthalma* RICHARDS, 1931, *A. (probably Procopromyza) nitidicollis* (BECKER, 1919), *A. (Procopromyza) orbitalis* var. *latifrons* DUDA, 1921, *A. (Procopromyza) quadrinotus* (BIGOT, 1888), *A. (Procopromyza) simplicimanus* RICHARDS, 1931, *A. (Procopromyza) varipes* (BIGOT, 1888) (= *albicans* RICHARDS, 1931).

I regard the valid name of the last species *varipes* (BIGOT) (*Borborus varipes* BIGOT, 1888). RICHARDS (1931) studied the types of this species, but as there was a name *Borborus varipes* MEIGEN, 1830, at that time, he considered the former name preoccupied, and described *albicans* sp. n. on the basis of other specimens, clearly indicating that he applied it to the same species. His course was hardly correct, because the name *Borborus varipes* BIGOT, 1888, referred to a species which did not belong to the same genus as the species named *Borborus varipes* MEIGEN, 1830, so the first one is not homonymous with the second one. Thus the name of *albicans* RICHARDS, 1931, enters into synonymy with *varipes* (BIGOT, 1888), and as RICHARDS designated *albicans* sp. n. as the type-species of the subgenus *Procopromyza*, the valid name of the type-species of this subgenus is *varipes* (BIGOT, 1888).

#### ZUSAMMENFASSUNG

Sphaeroceriden (Diptera) in der Sammlung des Ungarischen Naturwissenschaftlichen Museums  
I. Archiborborus Duda, 1921

Der Verfasser beschreibt 7 *Archiborborus*-Arten, von denen eine, *A. (Procopromyza) argentinensis* sp. n. für die Wissenschaft neu ist. Diese steht *A. chilensis* RICH. am nächsten, weicht jedoch durch die stark gefleckten Flügel und die Form des Prägenitalsternits des Männchen von der Schwesterart gut ab.

#### REFERENCES

1. ANDRÁSSY, I., BALOGH, J., LOKSA, I., MAHUNKA, S. & ZICSI, A. (1967): *The scientific results of the Hungarian soil zoological expedition to Chile, Argentina and Brasil I. Report on the collectings.* — Folia Ent. Hung., 20: 247 – 296.

2. BECKER, TH. (1919): *Diptères brachycères*. — Mission Arc Méridien Équatorial en Amérique du Sud, 1899—1906, 10/2: 162—215.
3. BIGOT, J. M. F. (1888): *Diptères*. — Mission Sci. au Cap Horn 1882—3, Zoologie, 6: 1—45.
4. DUDA, O. (1921): *Fiebrigella and Archiborborus, zwei neue südamerikanische Borboridengattungen (Dipteren)*. — Tijdschr. Ent., 64: 119—146.
5. GAY, C. (1852): *Historia física y política de Chile*. Zoologie, 7. — Paris.
6. HOLDHAUS, K. (1932): *Über die Insektenfauna der Insel Süd-Georgien*. — Zool. Jahrb., Abt. Syst., 63: 163—182.
7. RICHARDS, O. W. (1931): *Sphaeroceridae (Borboridae)* — In: *Diptera of Patagonia and South Chile*, 6: 62—84.
8. RICHARDS, O. W. (1961): *Diptera (Sphaeroceridae) from South Chile*. — Proc. R. Ent. Soc. Lond., 30: 57—84.
9. RICHARDS, O. W. (1963): *Sphaerocerid flies from South and Central America in the collection of the California Academy of Sciences (Diptera)*. — Pan-Pac. Ent., 39: 231—246.
10. RICHARDS, O. W. (1967): *Family Sphaeroceridae (Borboridae)*. — In: *Catalogue of the Diptera of the Americas south of the United States*, 72: 1—28.
11. WALKER, F. (1849): *List of the specimens of Dipterous insects in the collection of the British Museum*. — 4: 469—1172, London.

# **Veränderungen einiger chemischer Eigenschaften in den Exkrementen von *Lumbricus polyphemus* Fitz. (Oligochaeta: Lumbricidae)**

Von

M. POBOZSNY\*

Die Fruchtbarkeit der Böden wird u. a. von deren physikalischen und chemischen Eigenschaften bedingt, doch kann die Rolle der terricolen Kleintiere bei der Bildung und Gestaltung des Bodengeschehens nicht ausser acht gelassen werden. Die Bodentiere nehmen an der Zerkleinerung der Bodenpartikel und pflanzlichen Reste teil, wodurch das Verhältnis von Oberfläche zum Partikelvolumen der Bodenteile zunimmt, die Sorptionsverhältnisse bedeutenden Veränderungen unterliegen. Ausser den Bodenteilen werden auch verschiedene organische Stoffe konsumiert, die sich während der Darmpassage mit den Mineralteilen des Bodens innigst vermischen, es entstehen Humuskolloide, die in den Exkrementen Ton-Humuskomplexe bilden.

Die Ton-Humuskomplexe sind durch grosse Stabilität gekennzeichnet, ferner durch gute physikalische und chemische Eigenschaften. Von den letzteren ist insbesondere das Ionsorptionsvermögen von Bedeutung, da dies ein Kennzeichen für die Menge der Mineralnährstoffaufnahme der Pflanzenwurzeln ist. Insbesondere reich an Ton-Humuskomplexen ist der Regenwurmmull, d. h. die Regenwurm-Exkremente.

Mehrere Autoren untersuchten bereits die Tätigkeit der Regenwürmer hinsichtlich ihrer Auswirkung auf die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Bodens. Es konnte festgestellt werden, dass die Regenwurmkrümmel Wasser-beständiger, die Aggregatverhältnisse günstiger als die des Kontroll-Bodens sind (STÖCKLI, 1928; PONOMAREVA, 1950, 1953; PEREL et al. 1966; JEANSON, 1968; ZESI, 1966). Auch in den chemischen Eigenschaften konnten in den Exkrementen Veränderungen nachgewiesen werden, so z. B. im pH-Wert, im Gehalt an organischen Stoffen, im Calcium-Gehalt, in den Sorptionsverhältnissen, in der Gestaltung der Nährstoffaufnahme höherer Pflanzen (STÖCKLI, 1928, 1949; MEYER, 1943; LUNT et JACOBSON, 1944; PONOMAREVA, 1948, 1950, 1953; SATCHELL, 1955; KOLLMANNSPERGER, 1956; PEREL et al. 1966; GRAFF, 1967, 1971; ZAJONC et AMBROZ, 1967; JEANSON, 1968).

\* *Mária Pobožsny*, ELTE Állattrendszertani és Ökológiai Tanszék (Institut für Tier системати k und Ökologie der Loránd-Eötvös-Universität), Budapest, VIII. Puskin-u. 3.

Durch die Tätigkeit der Regenwürmer gestalten sich die erzielten Untersuchungswerte ebenfalls günstiger.

Ein Teil der Autoren analysierte die Exkremeate aus Freilandsuntersuchungen, ohne die Artenzusammensetzung der Populationen berücksichtigt zu haben, ein anderer Teil befasste sich wie z. B. PEREL et al. (1966) mit den Exkrementen von *Allolobophora caliginosa* und *Lumbricus terrestris*, JEANSON (1968) mit *L. terrestris* und *A. icterica*, PONOMAREVA (1948) mit *L. rubellus* und *A. longa* und GRAFF ebenfalls mit *L. terrestris* (1967).

In der vorliegenden Arbeit wurde zum Ziel gesetzt, diejenigen Veränderungen im Boden zu verfolgen, die durch den grosskörperigen Lumbriciden *L. polyphemus* verursacht werden. Die Untersuchungen erstrecken sich insbesondere auf die Sorptionsverhältnisse, sowie auf die Verbindungsstabilität der anorganischen und organischen Substanzen in den Ton-Humuskomplexen.

### Untersuchungsmethode

Die chemischen Untersuchungen erfolgten an dem Untersuchungsmaterial, welches im Rahmen der autökologischen Untersuchungen in der Baradla-Höhle, Aggtelek von DR. A. ZICSI an verschiedenen Regenwurmararten durchgeführt wurde. Die Versuche wurden in  $25 \times 25$  cm<sup>2</sup> Grundflächengrossen und 150 cm hohen Versuchsmonolithen durchgeführt. In diesen Monolithen wurde der Boden entsprechend den Verhältnissen im Freien geschichtet. In jeden Versuch wurden 2 Exemplare der Art *L. polyphemus* untergebracht. Als Futter erhielten die Tiere Hainbuchen-Blätter (*Carpinus betulus*), deren C:N Verhältnis 23.9 : 1 betrug.

Chemisch wurden ergänzende Analysen des bereits veröffentlichten Materials (ZICSI, HARGITAI & POBOZSNY, 1971) durchgeführt. So werden die bereits bekannt gewordenen Werte des Gesamthumusgehaltes, des Stickstoffgehaltes, sowie die Werte des Stabilitätskoeffiziente mit Untersuchungen der Ton-Humus Verbindungsstabilität und mit Werten die das Sorptionsvermögen bestimmen (*T*- und *S*-Werte) ergänzt.

Die chemischen Analysen wurden mit den in der bodenkundlichen Praxis üblichen Methoden durchgeführt (BALLENEGGER- DI GLÉRIA, 1962). Die Sorptionskapazität (*T*-Wert) und die Austauschaktionen (*S* - Wert) wurden nach der Methode von Mehlich bestimmt. Bei den Organomineralkomplex-Untersuchungen wurde eine einfache, wiederholte, kalte Fraktionierung angewandt. Die gebrauchten Lösungen für Humusstoffe waren die üblichen von HARGITAI (1955) angewandten NaOH und NaF Lösungen. Die Lösungen wurden in der Reihenfolge 0,5% NaOH, 1% NaF und 5% NaOH verwandt, mit der Zielsetzung, die konzentrierteren Lösungen bei den stärker gebundenen Humusstoffen anzuwenden. Schliesslich bei der letzten Stufe wurde H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (3% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> in 0,5 n Schwefelsäure (zur Abspaltung der stabilen Ton-Humusverbindungen) angewandt (SINGH, 1956; HARGITAI 1960). Der Humusgehalt von den einzelnen Fraktionen wurde nach der Methode von Tyurin bestimmt.

### Untersuchungsergebnisse

In Tabelle 1 wird die Menge der Austauschaktionen und die Werte der Sorptionskapazität, sowie der aus diesen berechneten Sättigungsprozent (V%) ange-

führt. Wie aus den Angaben zu ersehen ist, vollzog sich in den Exkrementen bezüglich der Menge der Austauschaktionen eine bedeutende Veränderung. In den Exkrementen die an die Bodenoberfläche abgelegt werden, ist der *S*-Wert um 82,9%, in den Gängen um 59,3% gegenüber dem Ausgangsboden, gestiegen. In den „Tapeten“ der Gänge konnten keine Veränderungen bezüglich des *S*-wertes nachgewiesen werden. Ähnlich gestalteten sich auch die Werte der Sorptionskapazität: in den Exkrementen, die an die Bodenoberfläche transportiert werden, konnte ein Anstieg von 69,3% in den Exkrementen der Bodenhohlräume von 83,8% gegenüber dem Ausgangsboden festgestellt werden. Die Sättigungskapazität zeigte nur in den Exkrementen, die auf die Bodenoberfläche abgelegt wurden, eine Zunahme, in den Losungen, die im Boden untergebracht wurden, liess sich eine Abnahme nachweisen.

Tabelle 1

	S (mval/100 g)	T (mval/100 g)	V% $\frac{S}{T} \cdot 100$
A-Horizont			
am Anfang des Versuches	25,3	35,8	70,8
am Ende	23,8	39,9	59,6
Exkrement an der Bodenoberfläche	46,3	60,6	76,3
Exkrement in den Gängen	40,3	65,8	61,3
Tapeten-Exkremente	23,6	40,8	57,8

Tabelle 2

Lösung	Humusgehalt der einzelnen Fraktionen in Prozent des Gesamthumusgehaltes berechnet				
	A-Horizont am Anfang   am Ende des Versuches		Exkrement an der Bodenober- fläche	Exkrement in den Gängen	Tapeten- Exkremente
0,5% NaOH	9,75	6,60	8,72	9,55	7,99
1% NaF	6,98	7,10	5,15	2,76	5,11
5% NaOH	20,30	12,20	28,70	37,30	18,40
3% H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	3,34	2,55	8,80	9,94	1,61
Gesamt- humusgehalt H%	3,78	3,96	9,41	14,44	9,15

Die Untersuchungsergebnisse der anorganisch-organischen Verbindungsstabilität werden in Tabelle 2 zusammengefasst.

Wie aus den Angaben der Tabelle zu ersehen ist, ist die Menge der in 0,5% NaOH und 1% NaF löslichen, leichtmobilisierbaren Humusstoffe gegenüber dem Boden des A-Horizontes in den Exkrementen gesunken, während die Menge der in gebundener Form vorhandenen, in 5% NaOH löslichen Humusstoffe, gestiegen ist. Die anorganisch-organische Verbindungsstabilität scheint also in den Exkrementen der Tiere sich verstärkt zu haben. Dies wird auch

dadurch bewiesen, dass in den Exkrementen die durch Oxidation abspaltbare Menge der Humusstoffe eine Zunahme aufweist.

Wie aus den Ergebnissen zusammenfassend zu ersehen ist, spielt die Tätigkeit des grosskörperigen Lumbriciden *L. polyphemus* nicht nur in den Humifizierungsprozessen der rohen organischen Stoffe eine bedeutende Rolle (ZICSI, HARGITAI und POBOZSNY, 1971), sondern auch in der Ausbildung verbindungsstabiler anorganisch-organischer Substanzen der Ton-Humuskomplexe. Ferner beeinflussen sie auch die Sorptionsverhältnisse des Bodens in günstiger Weise.

#### SUMMARY

##### Chemical Changes in the Excrement of *Lumbricus polyphemus* (Oligochaeta: Lumbricidae)

The author deals with the changes taking place in the soil in consequence of the activity of the large-sized species of litter-inhibiting earthworms: *Lumbricus polyphemus* Fitz. In a material obtained from laboratory experiments she compared the composition of the excrements laid by the animals into various layers of the soil with soil itself. She studied the trend of the adsorption conditions important in the nutrient uptake of the plants, as well as the changes in bond strength of the organic and inorganic components present in the clay-humus complex.

By determining the value of adsorption capacity (T-value) and the quantity of exchangeable cations (S-value) she could state that these values increased in the excrements. The value of saturation became higher only in the excrement laid on the surface. With the gradual dissolution method she found that the connection between the organic and inorganic components became more intense in the excrements of the animals.

#### SCHRIFTTUM

1. BALLENEGGER, R. & DI GLÉRIA, J. (1962): *Talaj- és trágyavizsgálati módszerekönyv*. — Budapest.
2. GRAFF, O. (1967): *Über die Verlagerung von Nährelementen in den Unterboden durch Regenwurm-tätigkeit*. — Landw. Forsch., 20: 117–127.
3. GRAFF, O. (1971): *Stickstoff, Phosphor und Kalium in der Regenwurmlösung auf der Wiesenversuchsfläche des Sollingprojektes*. — Ann. Zool. Ecol. Animale, No. Hors Serie: 503–511.
4. HARGITAI, L. (1955): *Összehasonlító szervesanyag-vizsgálatok különböző talajtípusokon optikai módszerekkel*. — Agrártud. Egy. Agron. Kar Kiadv., 2: 1–27.
5. HARGITAI, L. (1960): *Főbb hazai talajtípusaink humuszanyagainak vizsgálata*. — Budapest: 1–304.
6. JEANSON, C. (1968): *Essai de pédologie expérimentale morphologie d'un sol artificiel structuré par les Lombricides*. — Mém. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris, Ser. A. Zool., 46: 211–357.
7. KOLLMANNSPERGER, F. (1956): *Lumbriciden in humiden und ariden Gebieten und ihre Bedeutung für die Fruchtbarkeit des Bodens*. — Sixième Congrès de la Science du Sol, Paris: 293–297.
8. LUNT, H. A. & JACOBSON, H. C. M. (1944): *The chemical composition of earthworm casts*. — Soil Sci., 58: 367–375.
9. MEYER, L. (1943): *Experimenteller Beitrag zur makrobiologischen Wirkungen auf Humus- und Bodenbildung*. — Bodenk. u. Pflanzenern., 29: 119–140.
10. PEREL, T. S., KARPACEVSKIJ, L. O. & JEGOROVA, S. V. (1966): *Experimente zur Untersuchung des Einflusses von Regenwürmern auf die Streuschicht und den Humushorizont von Waldböden*. — Pedobiologia, 6: 269–276.
11. ПОНОМАРЕВА, С. И. (1948): *Скорость образования в почве кальцита дождевыми*. — Докл. Акад. Наук СССР, 61: 505–507.
12. ПОНОМАРЕВА, С. И. (1950): *Роль дождевых червей в создании прочной структуры в поровольных св. сорстах*. — Почвоведение: 476–486.

13. ПОНОМАРЕВА, С. И. (1953): *Экспериментальные работы в области физики, химии и биологии погв.* — Труды Погв Инст. км. Докугаева, 41: 304—378.
14. SATCHELL, J. E. (1955): *Some aspects of earthworm ecology.* — Soil Zool.: 180—201.
15. SINGH, S. (1956): *The formation of dark coloured clay organic complexes in black soils.* — J. Soil Sci., 7: 43—58.
16. STÖCKLI, A. (1928): *Studien über den Einfluss des Regenwurmes auf die Beschaffenheit des Bodens.* — Bern, Promotionsarbeit: 1—121.
17. STÖCKLI, A. (1949): *Die Ernährung der Pflanze in ihrer Abhängigkeit von der Kleintierlebewelt des Bodens.* — Ztsch. Pflanzenern. Düng. Bodenk., 45: 264—279.
18. ZAJONC, I. & AMBROZ, Z. (1967): *Contribution à l'étude de la dynamique saisonnière et la biologie de l'activité soliforme des lombrics dans les bois de hêtre des Carpathes.* — Acta Fytotechnica, 15: 141—153.
19. ZICSI, A. (1966): *Laboratory observations on the feeding ecology of earthworm species in Hungary.* — Actas del Primer Coloquio Latino-americano de Biología del Suelo, Bahia Blanca: 267—282.
20. ZICSI, A., HARGITAI, L. & POBOZSNY, M. (1971): *Über die Auswirkung der Tätigkeit des Regenwurmes Lumbricus polyphemus Fitz. auf die Veränderungen der Humusqualität im Boden.* — Ann. Zool. Ecol. Anim., Hors Serie: 397—408.



## Die Gattung *Octavius* Fauvel (Coleoptera: Staphylinidae) weltweit verbreitet!\*

Von

V. PUTHZ\*\*

Wer sich mit „Käferminutien“ beschäftigt, wird immer wieder feststellen müssen, dass die Verbreitung dieser oder jener Gattung viel weiter reicht als zuerst angenommen. Bei den Euaesthetinen war das zum Beispiel der Fall für *Stictocranius* LÉCONTE (aus dem östlichen Nordamerika monotypisch beschrieben, inzwischen auch aus Szechuan gemeldet: PUTHZ [1974 a]), für *Nordenskioldia* J. SAHLBERG (aus Sibirien ebenfalls monotypisch beschrieben, inzwischen von den Rocky Mountains bekannt: PUTHZ (1974 b)), für *Schatzmayrina* KOCH (aus Ägypten beschrieben, dann aus der Äthiopis gemeldet und schliesslich auch aus der Orientalis nachgewiesen: PUTHZ [im Druck]).

In dieser Arbeit kann nun auch gezeigt werden, dass die Gattung *Octavius* FAUVEL nicht nur im westpaläarktischen Mediterranraum und in der Äthiopis (und auch Madagaskar), sondern auch in der Neotropis und der Orientalis (melanesische und polynesische Subregion) lebt. Kein Wunder, dass man *Octavius*-Arten bisher in tropischen Faunenregionen kaum erbeutet hat, handelt es sich doch hierbei um winzige Tiere (um 1 mm lang), die überhaupt erst bei systematischer Anwendung der Berlese- und Winkler-Fangmethoden oder doch dabei zumindest zahlreicher zutage gefördert werden. Die meisten Stücke aus Neuguinea und Neubritannien verdanken wir – und das ist typisch – den Ausbeuten des bekannten ungarischen Bodenzoologen Prof. DR. J. BALOGH.

Bodenzoologische Arthropodenaufsammlungen lassen uns – wie ich meine – zweierlei lernen: erstens, dass wir noch weit davon entfernt sind, eine nur einigermaßen vollständige Übersicht über Kleinstarthropoden der Tropen zu besitzen (so kennen wir von der Gattung *Edaphus* MOTSCHULSKY zur Zeit vielleicht erst ein Zehntel der rezenten Arten!), zweitens, dass wir uns deswegen davor hüten müssen, weitgehende oder einigermaßen definitive biogeographische Schlüsse zu ziehen. Folgerungen wie die KISTNERS (1960), nachdem er das Vorhandensein voll ausgebildeter Augen bei afrikanischen *Octavius*-Arten

\* 20. Beitrag zur Kenntnis der Euaesthetinen.

\*\* Dr. Volker Puthz, Limnologische Fluß-Station des Max-Planck-Instituts für Limnologie, Postfach 260, D-6407 Schlitz/Hessen, Bundesrepublik Deutschland.

erkannt hatte, „the African species are more primitive than the Palearctic species which would indicate an Ethiopian origin for the European species“ (Heraushebung von mir) werden durch neue Funde wie die hier mitgeteilten gegenstandslos.

Immerhin fällt auf, daß die Aedoeagi der (mir nicht vorliegenden) Arten *Octavius sulcicollis* (BERNHAEUER) und *O. ituriensis* KISTNER (sie sehen sich so ähnlich, daß man Konspezifität vermuten könnte) dem der neuguineensichen neuen Art *O. fauveli* n. sp. (Abb. 9) stark ähneln, was wohl nicht auf Konvergenz zurückgeführt werden kann. Die Ähnlichkeit dieser weit voneinander getrennt lebenden Arten läßt ebenfalls vermuten, daß uns noch viel zu wenig tropisches Material vorliegt, um solche Erscheinungen sinnvoll erklären zu können.

Heute kann nur festgestellt werden, daß die offensichtlich plesiomorphen makrophthalmen *Octavius*-Arten über die gesamte Südhalbkugel verbreitet sind. Wo der Ursprung der Gattung zu suchen ist, muß solange offen bleiben, bis wir über weitaus vollständigere Aufsammlungen verfügen.

Insgesamt sind mit dieser Arbeit jetzt 76 *Octavius*-Arten und -Unterarten bekannt: 48 paläarktische, 15 äthiopisch-lemurische, 2 neotropische und 11 orientalische (siehe Katalog).

Die Beschreibungen der folgenden Arten berücksichtigen, soweit irgend möglich, exoskeletale Charaktere. Leider stand mir kein Rasterelektronenmikroskop zur Verfügung; dies könnte sicher dazu beitragen mehr und klarere äußere Unterschiede der einzelnen Arten zu konstatieren.

Mein Dank für Materialausleihe gilt neben vielen vor allen den Herren DR. G. DEMOULIN (Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Brüssel), H. S. DYBAS (Field Museum of Natural History, Chicago), P. M. HAMMOND, (British Museum, Natural History, London), Z. KASZAB (Ungarisches Nationalmuseum, Budapest) und I. LÖBL (Museum d'histoire naturelle, Genf).

### Octavius FAUVEL, 1872

*Octavius* FAUVEL, 1872, Bull. Soc. linn. Norm. (2) 6: 62 figs.

*Octavius* REY, 1878, Anns Soc. linn. Lyon (N. S.) 24 (1877): 316 ff. figs.

*Octavius* COIFFAIT, 1958, Revue fr. Ent. 25: 78–81 figs.

*Octavius* KISTNER, 1960, Parc nat. Upemba, Mission G. de Witte, fasc. 59 (4): 117.

*Exoctavius* BIERIG, 1934, Mem. Soc. Cub. Hist. Nat. Felipe Poey 8: 221 f. nov. syn.

*Exoctavius* PUTHZ, 1973, Stud. Neotrop. Fauna 8: 66 ff.

*Thaxterius* BERNHAUER, 1935, Stylops 4: 213 (nec *Thaxteria* FENYES, 1921)

Schon 1973 habe ich über den kubanischen *Exoctavius lermudezi* BIERIG berichtet und BIERIGS Angaben über die Zahl der Fühler- und Tarsenglieder richtiggestellt. Damals kannte ich nur europäische Vertreter der Gattung *Octavius*. Nachdem ich neues Material auch aus anderen Faunenregionen gesehen habe, untersuchte ich den mir freundlicherweise vom Field Museum of Natural History, Chicago überlassenen Paratypus der kubanischen Art erneut und kann hier feststellen, daß *Exoctavius* sich in keinem Merkmal gattungsspezifisch von *Octavius* unterscheidet, weshalb BIERIGS Gattung eingezogen wird. BIERIG hat damals zum Vergleich offenbar nur *Octavius transadriaticus* BREIT vorgelegen (l. c. 221). So ist es nicht verwunderlich, daß die von BIERIG angeführten Differentialmerkmale seiner Gattung, besonders auch das Merkmal

einer Mittelfurche des Pronotums, aber auch diejenigen des Metasternums und der Metacoxen in die Variationsbreite des Genus *Octavius* fallen. Eine Mittelfurche des Pronotums zeigen auch die afrikanischen Gattungsvertreter. Schließlich muß auch bedacht werden, wie verschieden die Skulptur des Pronotums zum Beispiel bei der nahverwandten Gattung *Edaphus* MOTSCHULSKY ausgebildet sein kann. Überdies kann bei mehreren Gruppen der Euaesthetinen die mehr oder weniger ausgeprägte Ausbildung der Augen (makrophthalm — mikrophthalm — anophthalm) nicht als Gattungsmerkmal herangezogen werden. Schon von einigen europäischen Vertretern der Gattung *Octavius* war das Vorhandensein von, wenn auch winzigen, Augen bekannt; afrikanische Arten, zuerst von BERNHAUER unter dem Namen *Thaxterius* beschrieben, zeigten dann, daß es auch makrophthalme *Octavius*-Arten gibt. Von der Gattung *Edaphus* MOTSCHULSKY ist eine ähnliche Erscheinung bekannt: hier wurden zunächst makrophthalme Arten beschrieben, jüngst aber auch eine mikrophthalme aus Ceylon (*Edaphus microps* PUTNZ), weitere mikrophthalme, noch unbeschriebene *Edaphus*, liegen mir aus den Ausbeuten J. BALOGHS aus Neu-guinea vor.

Bleibt zu prüfen, ob nicht noch andere Gattungen des Tribus Euaesthetini, die ein seitlich gerandetes Abdomen besitzen, vielleicht mit *Octavius* kongenerisch sind: Hier kommen allenfalls infrage *Euaesthetolyphus* COIFFAIT et DECOU, *Geosthetus* OKE und *Nothoesthetus* SAIZ. Von der ersten Gattung unterscheidet sich *Octavius* durch andere Fühler-, Maxillarpalpen- und Aedoeagusbildung, von der zweiten durch apikomedian nicht gezähntes, sondern ausgebuchtetes Labium, von der dritten schließlich durch asymmetrischen Aedoeagus mit vorderem und hinterem Porus auf verschiedenen Seiten.

## I. Neotropische Arten

### *Octavius neotropicus* n. sp.

Makrophthalm, gelblichbraun, Elytren und Abdomenspitze etwas dunkler als Kopf und Pronotum, mäßig glänzend, sehr fein und dicht punktiert, fein behaart.

Länge: 1,2—1,4 mm.

♂ — H o l o t y p u s: Costa Rica, Asahar de Sabanilla, IX. 1943, A. BIERIG eg.

Der Kopf ist so breit wie die Elytren (30), die ziemlich großen Augen ragen deutlich etwas vor, die fast geraden Schläfen sind nicht ganz eineinhalb mal so lang wie die Augen. In der hinteren Stirnmitte ist der Kopf punktfrei, glatt, in der vorderen Stirnmitte bis zwischen die Antennalhöcker mikropunktiert bzw. fein genetzt. Seitlich ist die Stirn mäßig grob und sehr dicht punktiert, matt.

Die kurzen Fühler überragen, zurückgelegt, nicht den Hinterrand des Kopfes, ihre enge, zweigliedrige Keule ist etwa so lang wie die drei vorhergehenden Glieder, viel breiter als diese.

Das Pronotum ist etwa so lang wie breit (26), deutlich schmaler als der Kopf, nach hinten deutlich eingezogen. Längs der Mitte zeigt es eine schmale, vorn und hinten abgekürzte, Furche. Vor und hinter derselben ist das Pronotum schmal nahezu unpunktiert, seitlich ist die Punktierung sehr fein und wird gegen die Seiten immer dichter, die Punkte sind viel feiner als diejenigen des

Kopfes. An der Basis des Pronotums werden jederseits außen zwei kleine Punktgrübchen erkennbar.

Die etwa quadratischen Elytren sind kaum breiter als lang (30:29), so breit wie der Kopf, hinten deutlich eingezogen, ihr Hinterrand ist flach ausgerandet. Die etwas rissige Punktierung ist kaum gröber als am Pronotum, dicht.

Das Abdomen ist dicht, feinkörnig punktiert und trägt am Hinterrand des 7. Tergits einen Hautsaum (die Art ist geflügelt).

M ä n n c h e n: 8. Sternit mit spitzwinkligem Ausschnitt etwa im hinteren Drittel. Der Aedoeagus (Abb. 1.) ist im Vergleich zu dem der meisten anderen Arten der Gattung *Octavius* kaum asymmetrisch, sein Medianlobus verengt sich nach leicht konkavem Bogen in eine deutliche Spitze. Im Inneren befindet sich ein breites, stark sklerotisiertes Rohr. Die Parameren sind dünn, viel kürzer als der Medianlobus und tragen etwa 5–6 Borsten.

*Octavius neotropicus* n. sp. unterscheidet sich von *O. bermudezi* (BIERIG), dem einzigen, bisher aus der neotropischen Region bekannt gewesenen Gattungsvertreter, wie folgt:

- |       |  |                    |
|-------|--|--------------------|
| 1 (2) | Augen rudimentär, Schläfen mindestens fünfmal so lang. Elytren deutlich breiter als lang. Männchen unbekannt. Habitus (Abb. 6, BIERIG [1934]). 1,3–1,5 mm. Cuba..... | bermudezi (BIERIG) |
| 2 (1) | Augen voll ausgebildet, Schläfen höchstens eineinhalb mal so lang. Elytren kaum breiter als lang. Aedoeagus (Abb. 1). 1,2–1,4 mm. Costa Rica .....                   | neotropicus n. sp. |

Der Holotypus der neuen Art befindet sich im Field Museum of Natural History, Chicago.

## II. Äthiopische Arten

### *Octavius togoensis* n. sp.

Diese neue Art ist die Schwesterart des *O. sulcicollis* (BERNHAEUER).

Makrophthalm: bräunlich, Kopf und Elytren etwas bis deutlich dunkler als der übrige Körper. Kopf und Pronotum mäßig grob und dicht punktiert, Elytren und Abdomen sehr fein und dicht punktiert, kurz behaart.

Länge: 1,3–1,5 mm.

♂ – H o l o t y p u s und 2 ♀ ♀ – Paratypen: Togo: Palimé, Forêt de Kpimé, 20. IV. 1974. S. VII leg.

Der Kopf ist deutlich schmaler als die Elytren (30 : 34), die großen, grob facettierten Augen ragen deutlich etwas vor, die backenförmigen Schläfen sind beim Männchen sehr deutlich, beim Weibchen etwas kürzer als die Augen (bei Dorsalansicht). Die vordere Stirnmitte ist zwischen den Antennalhöckern sehr fein und dicht punktiert, ganz vorn eher genetzt, die übriger Stirn ist mäßig grob und, von innen nach außen dichter werdend, sehr dicht punktiert. In der hinteren Stirnmitte lassen die Punkte eine sehr schmale, wenig deutliche, weitläufiger punktierte Linie frei.

Die kurzen Fühler überragen zurückgelegt etwas den Hinterrand des Kopfes: die letzten beiden Glieder bilden eine breite, enge Keule, die gut so lang wie die drei vorhergehenden Glieder ist. Das Pronotum ist etwa so breit wie lang (27,5 : 28), deutlich schmaler als der Kopf, nach hinten deutlich eingezogen. Längs der Mitte zeigt es eine schmale, vorn und hinten abgekürzte, scharfe

Furche. Vor und hinter derselben ist das Pronotum sehr schmal nahezu unpunktiert, seitlich ist die Punktierung etwa so grob wie am Kopf, aber nicht so extrem dicht und rauh wie dort, die Punktabstände sind auch seitlich noch meist als sehr schmale zu erkennen. Die Basis des Pronotums zeigt keine Punktgrübchen.

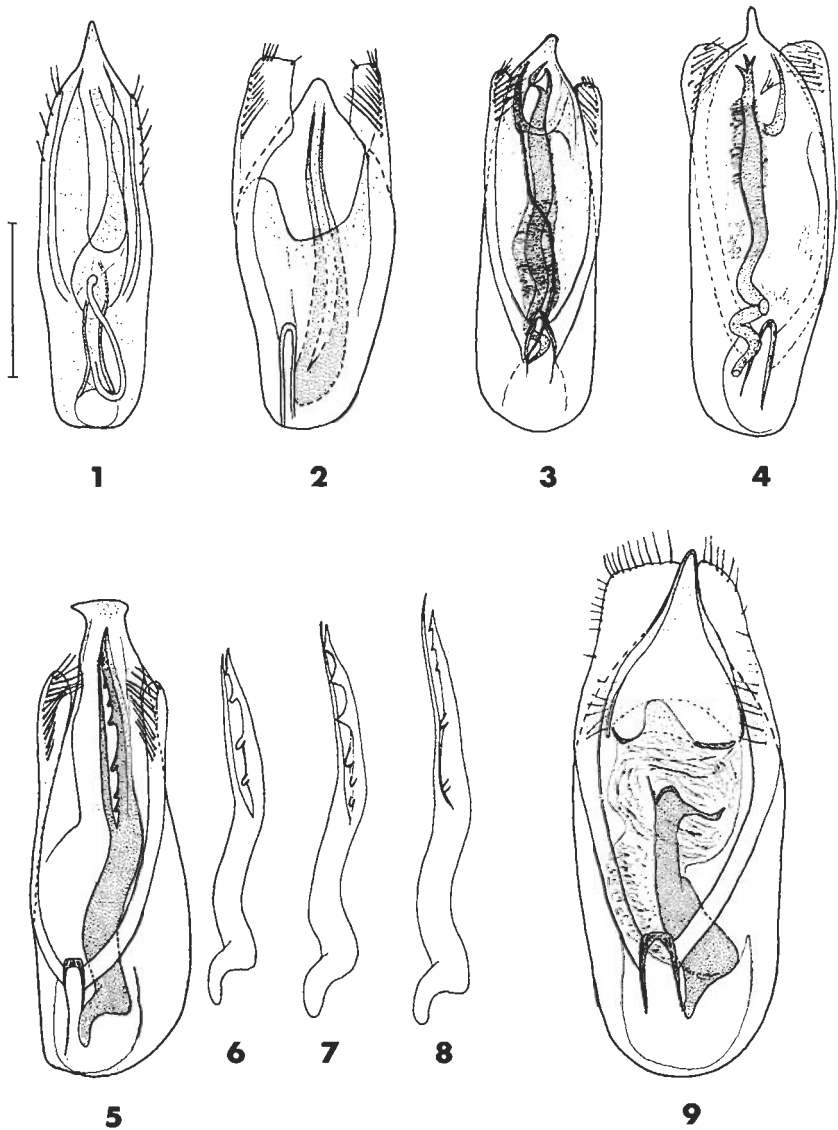


Abb. 1-9: Dorsalansichten (1-3, 5, 6-8: Details, 9) und Ventralansicht (4) der Aedoeagi: *Octavius neotropicus* n. sp. (Holotypus) (1); *O. togoensis* n. sp. (Ht) (2); *O. solomonensis* n. sp. (Ht) (3); *O. novaebritanniae* n. sp. (Ht) (4); *O. novaeguineae* n. sp. (Ht) (5); *O. novaeguineae quadridentatus* n. ssp. (Ht) (6); *O. novaeguineae sexdenticulatus* n. ssp. (Ht) (7); *O. novaeguineae quinquedenticulatus* n. ssp. (Ht) (8); *O. fauveli* n. sp. (Ht) (9). Maßstab = 0,1 mm

Die Elytren sind kaum breiter als lang (34 : 33), aber deutlich breiter als der Kopf (34 : 30) und haben vorspringende Schultern (die Art ist makropter); die Naht ist deutlich gerandet. Die kurze Beborstung der Elytren stößt etwa in Höhe des seitlichen Deckenabfalls von median her und lateral her zu einer gerade rückwärts liegenden Borstenreihe zusammen. Die Punktierung ist fein, deutlich feiner als am Pronotum, und ziemlich dicht auf flach-rissigem Grund.

Das Abdomen ist dicht und feinkörnig punktiert, am Hinterrand des 7. Tergits trägt es einen deutlichen Hautsaum.

**M ä n n c h e n:** Augen größer als die des Weibchens. 8. Sternit beim einzigen vorhandenen Männchen asymmetrisch, die rechte Seite hinten kürzer als die linke; der schmale, spitzwinklige Apikalauschnitt reicht — nimmt man die größte Sternitlänge — fast bis zur Hälfte des Sternits. Der Aedoeagus (Abb. 2.) ähnelt stark dem des *O. sulcicollis* (BERNHAUER) (vgl. Abb. 5., KISTNER [1972]), sein Medianlobus ist aber deutlich kürzer als die Parameren, erheblich breiter und besitzt einen anderen Innenbau.

*Octavius togoensis* n. sp. unterscheidet sich von seiner Schwester-Art *O. sulcicollis* (BERNHAUER) durch größere Augen, etwas weitläufiger punktierte Elytren und den Aedoeagus, von den übrigen afrikanischen Arten wie in der Tabelle unten (bei *O. viii* n. sp.) angegeben.

Holotypus und ein Paratypus in Museum d'histoire naturelle, Genf, ein Paratypus in meiner Sammlung.

#### *Octavius viii* n. sp.

Diese neue Art erinnert, folgt man der Beschreibung KISTNERS, dem *O. ituriensis* KISTNER.

Eine makrophthalme, ziemlich gleichbreite Art, rötlichbraun, Kopf und Elytren manchmal wenig dunkler, mäßig glänzend, Kopf mäßig grob punktiert, die übrige Oberseite mehr genetzt-skulptiert als punktiert, deutlich, aber kurz behaart.

Länge: 1,1–1,3 mm.

♀ — Holotypus und 3 ♀♀ — Paratypen: Togo: Palimé, Forêt de Klouto, souche pourrie, 20.–25. IV. 1974, S. VIT leg.

Der Kopf ist schmaler als die Elytren (31:33,5), die grob facettierten Augen ragen deutlich etwas vor, die backenförmigen Schläfen sind (bei Dorsalansicht) deutlich etwas kürzer als die Augen. Die Stirnmitte ist vorn, zwischen den Antennalhöckern, eng genetzt, die hintere Stirnmitte ist ebenfalls, schmal, aber flacher genetzt. Seitlich dieser Mittellinie stehen mäßig grobe Punkte, die, nach außen zu, immer enger gestellt sind, neben den Augen äußerst eng und rauh angeordnet sind.

Die kurzen Fühler überragen, zurückgelegt, knapp den Hinterrand des Kopfes, die letzten beiden Glieder bilden eine breite, enge Keule, die so lang wie die drei vorhergehenden Glieder ist.

Das Pronotum ist etwas schmaler als der Kopf (29: 31), deutlich breiter als lang (29: 26,5), erst in der Hinterhälfte stark eingezogen. In der Mitte ist es breit, in Längsrichtung, etwas niedergedrückt und zeigt eine schmale, hinten weiter als vorn abgekürzte Furche, die aber in der Skulptur des Pronotums weniger deutlich abgesetzt erscheint als bei den Arten um *O. sulcicollis* (BERNHAUER). An der Basis trägt das Pronotum zwei kleine, wenig deutliche Punkt-

grübchen. Die ganze Oberfläche ist tief eingeritzt netzmaschig skulptiert, in dieser Skulptur fallen mehrere mäßig grobe Punkte erst bei starker Vergrößerung auf. Der Glanz des Pronotums erscheint daher matter als der dessen von *O. togoensis*.

Die Elytren sind etwas breiter als der Kopf (33,5: 31), etwa so lang wie breit und haben vorspringende Schultern (die Art ist geflügelt); ihre Naht ist schmal gerandet. In der flachrissigen Grundskulptur wird eine feine Punktierung wenig deutlich.

Das Abdomen ist fein und dicht flachkörnig punktiert und trägt am Hinterrand des 7. Tergits einen deutlichen Hautsaum.

M ä n n c h e n: unbekannt.

*Octavius viti* n. sp., den ich herzlich Herrn S. VIT, Genf, seinem Sammler, dediziere, unterscheidet sich von den übrigen aus Afrika bekannten Arten wie in der folgenden Tabelle angegeben:

- 1 (2) Mikrophthalm, Augen nur aus einigen wenigen (ca. 4) Facetten bestehend. Männchen unbekannt. 1,0 mm Angola: Dundo . . . . . africanus CAMERON
- 2 (1) Makrophthalm, Augen aus vielen Facetten bestehend, normal ausgebildet, aber unterschiedlich groß.
- 3 (14) Pronotum mit scharfer, schmaler Längsfurche in der Mitte.
- 4 (11) Pronotum ohne basale Punktgrübchen.
- 5 (6) Augen kleiner, Schläfen bei Dorsalansicht (so lang; ♂" oder) deutlich länger als die Augen. Elytren dichter punktiert, matter. Aedoeagus (KISTNER [1972], Abb. 5.) etwa wie in Abb. 2, die Apikalpartie des Medianlobus jedoch deutlich konkav vom Basalteil abgesetzt und viel länger, deutlich länger als die Parameren. 1,2–1,5 mm. Camerun (mit liegt 1 ♀, offenbar aus der Originalserie, vor: Lolodorf, G. SCHWAB, gift of R. THAXTER: Museum of Comparative Zoology, Cambridge, Mass.), Congo-Brazzaville. (KISTNER schreibt (1960: 121), daß diese Art „two shallow fossae located at base of pronotum“ habe; ich kann diese nicht sehen!). . . . . sulciollis (BERNHAUER)
- 6 (5) Augen größer, Schläfen bei Dorsalansicht kürzer als die Augen.
- 7 (8) Aedoeagus (Abb. 2), Medianlobus kürzer als die Parameren. 1,3–1,5 mm. Togo. . . . . togoensis n. sp.
- 8 (7) Aedoeagus etwa wie in Abb. 2., der Medianlobus aber länger als die Parameren (zwei Arten, die mir nur aus der Literatur bekannt sind).
- 9 (10) Apex des Medianlobus spitz (KISTNER [1963], Abb. 2). 1,2–1,4 mm. Zaïre: Katanga. . . . . alzadae KISTNER
- 10 (9) Apex des Medianlobus schmal abgerundet (KISTNER [1963], Abb. 3). 1,2–1,4 mm. Zaïre: Kivu. . . . . ileupi KISTNER
- 11 (4) Pronotum mit zwei basalen Punktgrübchen (nach KISTNER [1960, 1974]).
- 12 (13) Medianlobus vorn seitlich in einen gekrümmten Haken auslaufend (KISTNER (1960), Abb. 9). 1,3–1,5 mm. Zaïre: Parc National de l'Upemba. . . . . terrensis KISTNER
- 13 (12) Aedoeagus wenig asymmetrisch, an Abb. 3 erinnernd, der Medianlobus nach beiderseits konkavem Bogen in eine mäßig breite, abgerundete, etwas geneigte Spitze auslaufend (JACOBSON & KISTNER [1974], Abb. 27 d). 1,3–1,5 mm. Ghana. . . . . endrodyi JACOBSON & KISTNER
- 14 (3) Pronotum in der Längsmittle ebenfalls mit einer schmalen Längsfurche, die aber, wegen der Skulptur des Pronotums, nicht so abgesetzt-scharf eingegraben erscheint.
- 15 (16) Basis des Pronotums mit zwei wenig deutlichen Punktgrübchen. Pronotum netzmaschig genetzt, die Maschen deutlich feiner als die mäßig groben Kopfpunkte. Männchen unbekannt. 1,1–1,3 mm. Togo. . . . . viti n. sp.
- 16 (15) Basis des Pronotums ohne Punktgrübchen. Pronotum punktiert [closely packed, fine punctures: KISTNER (1960)]. Aedoeagus an Abb. 9 erinnernd. 1,2–1,4 mm. . . . . ituriensis KISTNER. Zaïre. . . . .

Holotypus und zwei Paratypen von *O. viti* n. sp. im Muséum d'histoire naturelle, Genf, ein Paratypus in meiner Sammlung.

### III. Orientalische Arten

#### *Octavius dybasi* n. sp.

Makrophthalm, rötlichbraun, wenig glänzend, Kopf mäßig fein punktiert, die übrige Oberseite eher rissig-genetzt skulptiert als punktiert, dicht und kurz behaart.

Länge: 1,4–1,5 mm (ausgezogen).

♀ – *H o l o t y p u s*: Palau Inseln: Angaur (6° 55' N, 134° 09' O) beating vegetation, 11. – 12. VIII. 1945, H. S. DYBAS leg.

Der Kopf ist deutlich schmaler als die Elytren (29: 33), die grob facettierten Augen ragen wenig hervor, die etwas backenförmigen Schläfen sind (bei Dorsalansicht) kaum kürzer als die Augen. Die Punktierung der Stirn ist mäßig fein und, besonders seitlich, sehr dicht, median, auf flachgenetztem Grund, wenig dicht. Labrum (Abb. 11), median mit einem Zahn, der spitzer als die seitlichen Zähne ist.

Die kurzen Fühler ragen, zurückgelegt, knapp über den Hinterrand des Kopfes zurück, ihre breite, enge, zweigliedrige Keule ist etwa so lang wie die drei vorhergehenden Glieder zusammen.

Das Pronotum ist wenig schmaler als der Kopf (28: 29), deutlich etwas breiter als lang (28: 26,5), erst in der Hinterhälfte stark eingezogen. In der Längsmittle wird eine unscharfe, vorn und hinten abgekürzte Mittelfurche erkennbar. In der engmaschigen Skulptur des Pronotums steht eine feine und dichte Punktierung.

Die Elytren sind deutlich breiter als der Kopf (33: 29), breiter als lang (33: 31), haben eckige Schultern (die Art ist geflügelt) und eine äußerst schmale Nahtkante. Die Skulptur ist feinrissig genetzt, mit feinen Punkten dazwischen.

Das Abdomen ist fein und dicht skulptiert, das 7. Tergit trägt am Hinterrand einen deutlichen Hautsaum.

M ä n n c h e n: unbekannt.

*Octavius dybasi* n. sp., den ich herzlich seinem Sammler, Mr. HENRY DYBAS, Chicago, dediziere, unterscheidet sich von den übrigen orientalischen *Octavius*-Arten, deren Augen bei Dorsalansicht so lang oder länger als die Schläfen sind, wie folgt: von *O. guamensis* n. sp. durch robusteren Bau, kürzeres Pronotum mit größerer Skulptur und kürzere Elytren, von *O. biroi* n. sp. durch breiteres und etwas mehr glänzendes Pronotum, längere Elytren und etwas dunklere Färbung, von *O. fauveli* n. sp. durch glänzenderen Kopf und Pronotum und weniger deutliche Mittelfurche des letzteren.

Holotypus im Field Museum of Natural History, Chicago.

#### *Octavius guamensis* n. sp.

Makrophthalm, schlank, rötlichbraun, wenig glänzend, Kopf fein und sehr dicht punktiert, die übrige Oberseite dicht genetzt-skulptiert, kurz behaart.

Länge: 1,1–1,2 mm.

♀ – *H o l o t y p u s*: Marianen: Guam, Amantes Point, under bark of log, 27. V. 1945, H. S. DYBAS leg.

Der Kopf ist kaum schmaler als die Elytren (27: 28), seine grob facettierten Augen ragen kaum hervor, die etwas backenförmigen Schläfen sind bei Dor-



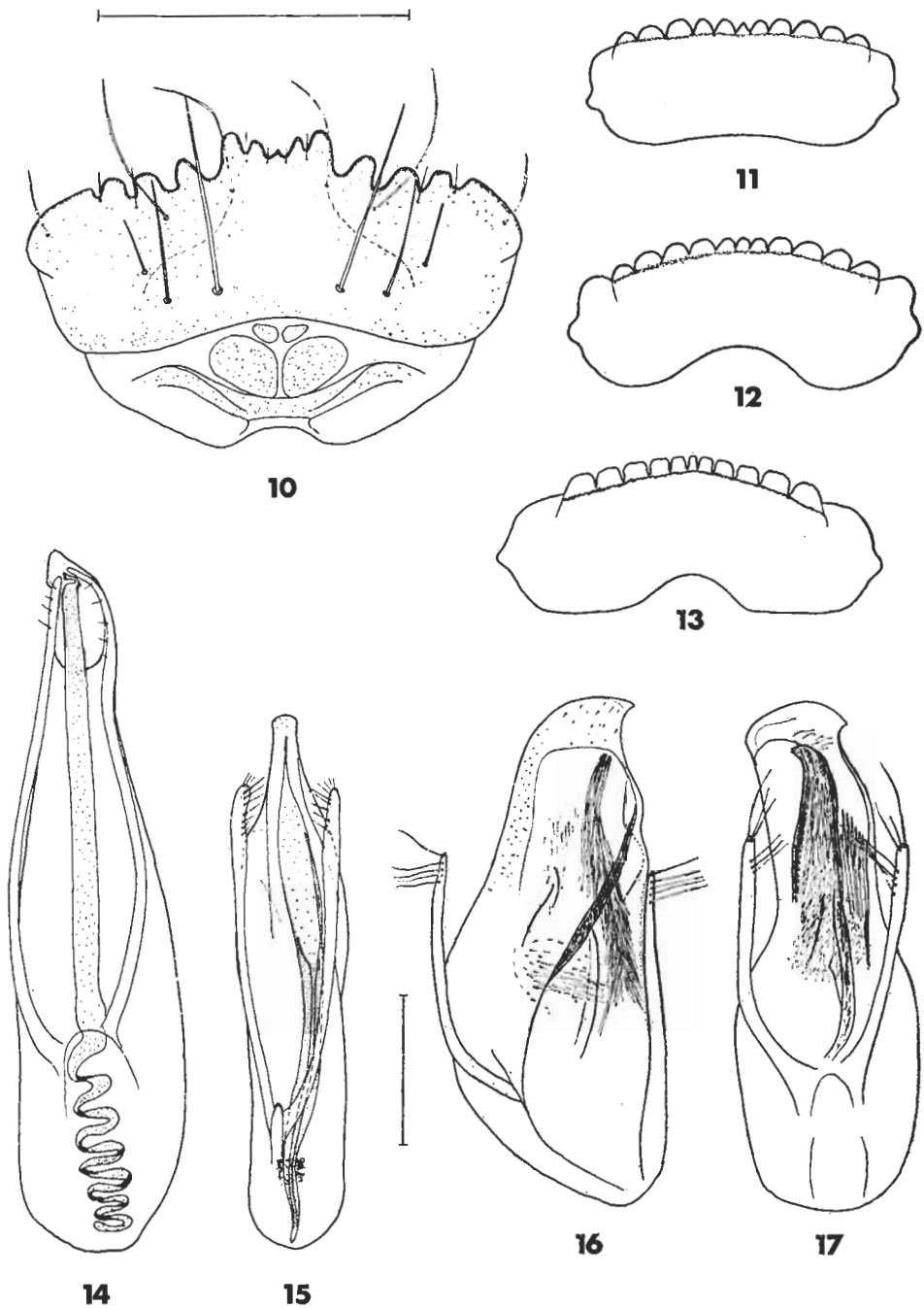


Abb. 10–13: Labrum von *O. besucheti* n. sp. (Paratypus) (10); *O. dybasi* n. sp. (Ht) (11); *O. guamensis* n. sp. (Ht) (12); *O. togoensis* n. sp. (Ht) (13). Maßstab = 0,1 mm. Abb. 14–17: Dorsalan-sichten der Aedoeagi: *O. biroi* n. sp. (Ht) (14); *O. baloghi* n. sp. (Ht) (15); *O. besucheti* n. sp. (Ht) (16); *O. asiaticus* COIFFAIT (20 km N. Duzce) (17). Maßstab = 0,1 mm

salansicht nahezu so lang wie die Augen. Die Punktierung der Stirn ist fein und sehr dicht, median noch etwa getrennt, seitlich extrem dicht. Labrum (Abb. 12).

Die kurzen Fühler überragen, zurückgelegt, deutlich den Hinterrand des Kopfes, ihre breite, enge, zweigliedrige Keule ist etwa so lang wie die drei vorhergehenden Glieder zusammen.

Das Pronotum ist deutlich schmaler als der Kopf (24: 27) und auch wenig länger als breit (25: 24), in den hinteren zwei Dritteln deutlich eingezogen. Median trägt es die Andeutung eines flachen und ziemlich schmalen Längseindruckes. Die Skulptur ist sehr fein und sehr engmaschig, Punkte lassen sich darin nicht deutlich ausmachen. Vorder- und Hinterrandmitte sind weitläufiger skulptiert, glänzend.

Die schmalen Elytren sind kaum breiter als der Kopf (28:27), länger als breit (29:28) und haben mäßig eckige Schultern (die Art ist geflügelt) sowie eine schmale, aber deutliche Nahtkante. Die Skulptur ist weniger fein und dicht als am Pronotum, rissig und punktiert.

Das Abdomen ist fein und dicht skulptiert und trägt am Hinterrand des 7. Tergites einen deutlichen Hautsaum.

M ä n n c h e n: unbekannt.

*Octavius guamensis* n. sp. unterscheidet sich von den anderen orientalischen Gattungsvertretern, deren Augen bei Dorsalansicht mindestens so lang wie die Schläfen sind, wie folgt: von *O. dybasi* n. sp. durch geringere Größe, längeres Pronotum, längere Elytren und feinere Skulptur des Pronotums, von *O. biroi* n. sp. durch längeres Pronotum mit undeutlicherer Mittelfurche sowie deutlich längere Elytren, von *O. fauveli* n. sp. durch weniger vorragende Augen, grazileren Bau, schmälere und längere Elytren und schmäleres Pronotum.

Holotypus im Field Museum of Natural History, Chicago.

### *Octavius biroi* n. sp.

Makrophthalm, gelblichbraun, wenig glänzend, Kopf fein und dicht punktiert, Pronotum erkennbar, fein punktiert, Elytren feintrissig skulptiert.

Länge: 1,2–1,3 mm

♂ – H o l o t y p u s: Neu Guinea: Seleo Berlinhaf(en) (= vermutlich Selio – Insel bei Aitape), 1896, L. BIRÓ leg.

Der Kopf ist deutlich schmaler als die Elytren (28:31), die grob facettierten Augen ragen wenig hervor, die mäßig backenförmigen Schläfen sind bei Dorsalansicht nicht ganz so lang wie die Augen. Median ist die Stirn fein und dicht, aber noch eben getrennt punktiert, lateral stehen die Punkte extrem dicht und bilden eine rauhe, matte Skulptur.

Die kurzen Fühler erreichen, zurückgelegt, etwa den Hinterrand des Kopfes, ihre enge, zweigliedrige, breite Keule ist gut so lang wie die drei vorhergehenden Glieder.

Das Pronotum ist deutlich schmaler als der Kopf (25:28), so lang wie breit, die Seiten verengen sich schon von der Vorderhälfte ab nach hinten (Umriß insgesamt etwas herzförmig). In der Längsmittle wird eine schmale, hinten weiter als vorne abgekürzte, Längsfurche erkennbar, die aber in der matten Skulptur des Pronotums nicht scharf abgesetzt erscheint. In der engmaschigen

Grundskulptur stehen, bei 60× Vergrößerung, zumindest auf der Scheibe deutlich erkennbare, feine Punkte.

Die Elytren sind deutlich breiter als der Kopf (31:28), sehr deutlich breiter als lang (31:28) und haben eckige Schultern (die Art ist voll geflügelt) sowie eine wenig deutliche Nahtkante. Bei bestimmtem Lichteinfall erscheint lateral, in Höhe des seitlichen Deckenabfalles eine dunklere Längslinie (wohl durch die Lage der häutigen Flügel verursacht). Die Skulptur besteht aus engen Rissen und sehr feinen Punkten.

Das Abdomen ist fein und dicht skulptiert und trägt am Hinterrand des 7. Tergites einen deutlichen Hautsaum.

M ä n n c h e n: 8. Sternit mit spitzwinkligem Ausschnitt etwa im hinteren Drittel. Der Aedoeagus (Abb. 14) ist lang und schlank, der Medianlobus apikal beilförmig umgebogen, im Innern mit einer sklerotisierten Tube, die apikal einige Haken zeigt, versehen. Die Parameren sind lang und dünn, liegen dem Medianlobus eng an (ob verwachsen?) und tragen apikal etwa 4–5 Borsten.

*Octavius biroi* n. sp., den ich seinem berühmten Sammler, dem Ungarn LUDWIG BIRÓ (1856–1931) dediziere, unterscheidet sich von den übrigen orientalischen *Octavius*-Arten, deren Augen bei Dorsalansicht mindestens so lang wie die Schläfen sind, wie folgt: von *O. dybasi* n. sp. durch deutlich schmäleres und matteres Pronotum, etwas kürzere Elytren und hellere Färbung, von *O. guamensis* n. sp. durch kürzeres Pronotum, deutlichere Mittelfurche desselben und viel kürzere Elytren, von *O. fauveli* n. sp. durch weniger vorragende, kleinere Augen, glänzenderen Kopf und Pronotum sowie durch den Aedoeagus.

Holotypus im Ungarischen Nationalmuseum, Budapest.

### *Octavius fauveli* n. sp.

Makrophthalm: rötlichbraun, Kopf und Elytren oft etwas dunkler, fast matt, Kopf und Pronotum rauh, sehr dicht skulptiert, Elytren etwas flacher, aber auch sehr dicht skulptiert, dicht, anliegend behart.

Länge: 1,3–1,6 mm.

♂ – H o l o t y p u s: New Guinea NE: Lae, 4. – 6. IX. 1968, No. NG – L – B. 78, DR. J. BALOGH leg.; 1 ♂, 4 ♀♀ – Paratypon: Erima, Astrolabe B(ay), 1896, L. BIRÓ leg. („*Euaesthetus filum* FAUVEL in litt.”). 1 ♀ – Paratypus: Friedrich – Wilhelmshafen (Astrolabe Bay), 1901, L. BIRÓ leg.

Der Kopf ist deutlich schmaler als die Elytren (Maße vom Holotypus; 31:34), die grob facettierten Augen ragen deutlich hervor und sind auch bei Dorsalansicht deutlich etwas länger als die Schläfen. Die gesamte Stirn ist äußerst dicht und fein, tief eingeritzt, genetzt-punktiert, seitlich so extrem dicht, daß hier auch, im Gegensatz zur Stirnmitte, jeglicher Glanz fehlt.

Die kurzen Fühler überragen, zurückgelegt, deutlich etwas den Hinterrand des Kopfes, ihre letzten beiden Glieder bilden eine breite, enge, scharf abgesetzte Keule, die etwa so lang wie die drei vorhergehenden Glieder ist.

Das Pronotum ist deutlich schmaler als der Kopf (28:31), knapp breiter als lang (28:27), nach hinten ziemlich stark verengt. Längs der Mitte befindet sich eine scharfe, vorn und hinten abgekürzte Furche, die aber in der rauhen und matten Grundskulptur wenig auffällt, bei bestimmten Lichteinfall aber bei manchen Stücken durch ihren größeren Glanz (flachere Grundskulptur)

deutlich wird. Die Oberseite des Pronotums ist wegen rauher und sehr dichter Mikroskulptur – Punktur matt.

Die Elytren sind deutlich breiter als der Kopf (34:31) so breit oder gut so breit wie lang und haben eckige Schultern (die Art ist makropter) sowie eine kaum abgesetzte, sehr schmale Nahtkante. Die dichte Behaarung ist von der Naht nach außen und von den Seitenrändern schräg nach innen gelagert: sie stößt, etwa in Höhe des seitlichen Deckenabfalles, zu einer gerade rückwärts gebürsteten und deshalb auffälligen Längslinie zusammen. Die Grundskulptur ist deutlich weniger rau als am Pronotum, weshalb die Elytren auch mehr glänzen, auf engrissigem Grund werden Punkte wenig deutlich.

Das Abdomen ist fein und dicht gekörnt-punktiert und trägt am Hinterrand des 7. Tergites einen deutlichen Hautsaum.

M ä n n c h e n: 8. Sternit mit schmalem, im Grunde gerundeten Ausschnitt im hinteren Drittel. Der Aedoeagus (Abb. 9.) ähnelt dem der afrikanischen Arten *O. sulcicollis* (BERNHAUER) und *O. ituriensis* KISTNER (! –: ?), sein Medianlobus ist in einen etwas gekrümmten, etwa spitzwinkligen Apex verengt, der deutlich die Parameren überragt. Im Inneren werden stärker und schwächer sklerotisierte, zum Teil zottig-membranöse Strukturen, aber keine Borsten deutlich. Die Parameren sind breit und mit zahlreichen Borsten versehen.

Ich nenne diese auffällige Art *Octavius fauveli*, um damit den Altmeister der Staphylinidologie, ALBERT FAUVEL (1840–1921) zu ehren, dem wir die ersten zusammenfassenden Arbeiten über die Staphyliniden Australiens und Polyneziens verdanken.

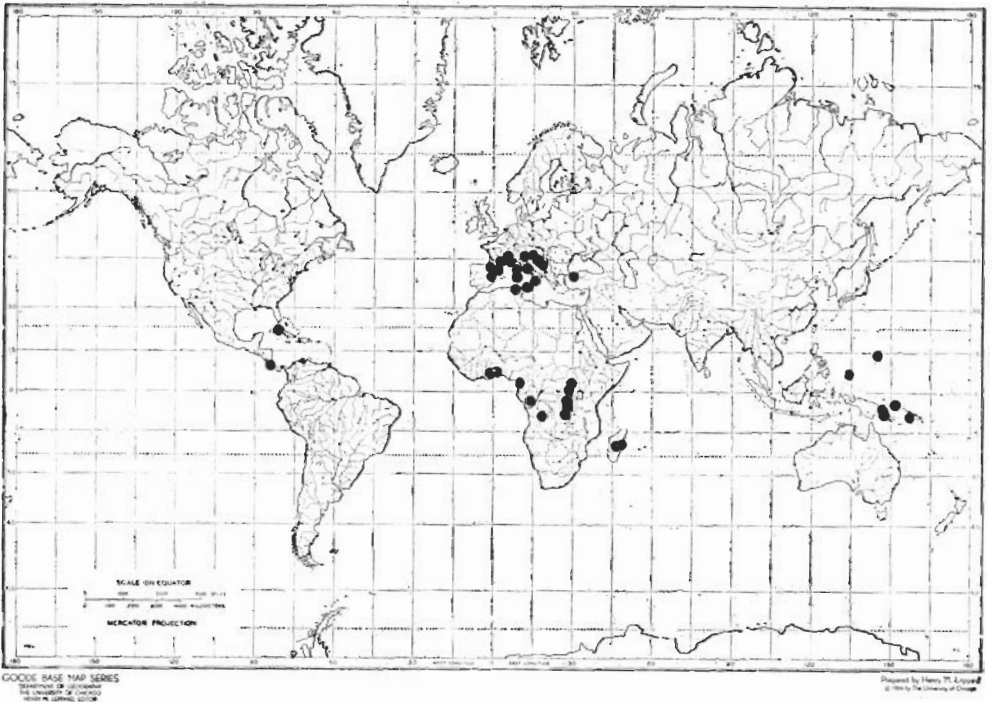


Abb. 18. Zur Zeit bekannte Verbreitung der Gattung *Octavius* FAUVEL

*Octavius fauveli* n. sp. unterscheidet sich von den anderen orientalischen Gattungsvertretern, deren Augen bei Dorsalansicht zumindest so lang wie die Schläfen sind, wie folgt: von *O. dybasi* n. sp. durch rauhere Kopfskulptur und mattes Pronotum mit schmaler Mittelfurche, von *O. guamensis* n. sp. durch robusteren Bau, breitere und längere Elytren, breiteres Pronotum, deutlichere Mittelfurche und rauhere Skulptur desselben und von *O. biroi* n. sp. durch größere, mehr aus den Kopfseiten vorragende Augen, rauhere Skulptur des Kopfes und des Pronotums, längere Elytren und den Aedoeagus.

Holotypus im Ungarischen Nationalmuseum, Budapest, Paratypen im Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Brüssel und in meiner Sammlung.

### *Octavius* spec. 1

Es liegen mir noch folgende weibliche Exemplare aus Neuguinea vor, deren Augen bei Dorsalansicht fast so lang, so lang oder etwas länger als die Schläfen sind, die aber weder eindeutig einer der vorher beschriebenen Arten noch einer sicher abgrenzbaren neuen Art zuzuordnen sind:

2 ♀♀: Neu Guinea: Friedrich-Wilhelmshafen (Astrolabe Bay), 1896, L. BIRÓ leg. (coll. FAUVEL, Brüssel); 1 ♀: New Guinea NE: Lae, No. NG-L-B. 78, 4. – 6. IX. 1968, DR. J. BALOGH leg. (Museum Budapest); 1 ♀: New Guinea NE: Angoram, No. NGA-B. 58, 13. – 16. VIII. 1969, DR. J. BALOGH leg. (Museum Budapest); 1 ♀: New Guinea SE: Kiunga, No. NGK-B. 29, 2. VIII. 1969, DR. J. BALOGH leg. (Museum Budapest).

### *Octavius novaeguineae* n. sp.

Mikrophthalm, brachypter, rötlichbraun, etwas glänzend, Kopf fein und dicht punktiert, die übrige Oberseite dicht rissig punktiert-skulptiert, kurz behaart.

Länge: 0,9–1,1 mm.

♂ – Holotypus: New Guinea NE: Wau, Kilolo Creek, 1000 m, No. NG-W-B. 61, 31. VIII. 1968, DR. J. BALOGH leg.

Der Kopf ist etwas schmaler als die Elytren (24:26), die kleinen Augen bestehen aus höchstens 8–9 Ommatidien und sind auch bei Seitenansicht höchstens halb so lang wie die etwas gerundet-backenförmigen Schläfen. Die feine Stirnpunktierung ist median flach und mäßig dicht, nach den Seiten zu wird sie immer dichter und rauher, die vordere Stirnmitte ist genetzt.

Die kurzen Fühler überragen zurückgelegt, etwas den Hinterrand des Kopfes die dichte, breite, deutlich abgesetzte, zweigliedrige Keule ist so lang wie die drei vorhergehenden Glieder zusammen.

Das Pronotum ist nahezu so breit wie der Kopf, kaum breiter als lang, nach hinten deutlich verschmälert. Die Längsmitte zeigt in der Vorderhälfte eine mäßig deutliche, schmale Furche, die Pronotumbasis trägt zwei kleine, aber durchaus erkennbare Punktgrübchen. Vorder- und Hinterrandmitte glänzen, schmal, etwas mehr als die übrige Oberseite, die in dichter und feiner Netzung viele feine, aber wenig auffällige Punkte trägt.

Die kurzen Elytren sind etwas breiter als der Kopf (26:24), viel breiter als lang (26:22) und haben mäßig eckige Schultern sowie eine undeutlich abgesetzte,

sehr feine Nahtkante. In der rissigen Grundskulptur stehen dicht feine Punkte.

Das Abdomen ist fein und dicht punktiert-genetzt.

M ä n n c h e n: 8. Sternit mit schmalem, im Grunde gerundeten Ausschnitt etwa im hinteren Viertel. Der Aedoeagus (Abb. 5) besitzt einen vorn schnabelförmigen Apex des Medianlobus und erinnert damit an mediterrane Arten der Section II (COIFFAIT [1958]). Im Inneren befindet sich ein länglicher, stark sklerotisierter Komplex mit 7 Zähnen. Die Parameren sind viel kürzer als der Medianlobus und tragen an ihren etwas löffelförmig verbreiterten Spitzen mehr als 10 lange Borsten.

*Octavius novaeguineae* n. sp. unterscheidet sich von den übrigen kleinäugigen orientalischen Gattungsvertretern wie folgt: von *O. baloghi* n. sp. durch größere Augen und basale Punktgrübchen des Pronotums, von *O. novaebritanniae* n. sp. durch kleinere Augen und basale Punktgrübchen des Pronotums, von *O. solomonensis* n. sp. durch kleinere Augen und kürzere Mittelfurche des Pronotums, von allen auch durch die Sexualcharaktere.

Holotypus im Ungarischen Nationalmuseum, Budapest.

Mir liegen aus den Nordosten Neuguineas noch drei *Octavius*-Männchen von verschiedenen Fundorten vor, die sich äußerlich nicht klar von *O. novaeguineae* trennen lassen, deren Aedoeagus aber einen klar verschiedenen Innenbau zeigt. Solange wir nicht mehr über die Variationsbreite von Octavien wissen, muß davon ausgegangen werden, daß es sich bei allen diesen Tieren um differente Taxa handelt. Da sich diese vier Männchen aber extrem nahe stehen, möchte ich sie als Subspezies einer polytypischen Art ansprechen, obwohl geographische Vikarianz zum gegenwärtigen Zeitpunkt (noch?) nicht nachgewiesen werden kann.

#### *Octavius novaeguineae sexdenticulatus* n. ssp.

In allen habituellen Merkmalen prinzipiell mit der Nominatform übereinstimmend, der Kopf aber im Verhältnis zu den Elytren eine Idee schmaler und der Aedoeagus innen nicht mit sieben, sondern nur mit sechs Zähnen (Abb. 7).

♂ — H o l o t y p u s: New Guinea NE: Bayer Rivor, Sanctuary, No. NGB-B. 85, 1. — 5. IX. 1969, DR. J. BALOGH leg.

Holotypus im Ungarischen Nationalmuseum, Budapest.

#### *Octavius novaeguineae quinquedenticulatus* n. ssp.

In allen habituellen Merkmalen prinzipiell mit der Nominatform übereinstimmend, der Kopf aber nur eine Idee schmaler als die Elytren und der Aedoeagus innen mit fünf Zähnen (Abb. 8).

♂ — H o l o t y p u s: New Guinea NE: Wau, Kilolo Creek, 1000 m, No. NG-W-B. 58, 31. VIII. 1968, DR. J. BALOGH leg.

Holotypus im Ungarischen Nationalmuseum, Budapest.

#### *Octavius novaeguineae quadridenticulatus* n. ssp.

Prinzipiell mit der Nominatform übereinstimmend, insgesamt aber etwas schlanker, der Kopf eine Idee breiter als die Elytren und der Aedoeagus innen mit vier Zähnen (Abb. 6).

♂ — H o l o t y p u s: New Guinea NE: Lae, No. NG-L-B. 75, 4. — 6. IX. 1968, DR. J. BALOGH leg.

Holotypus im Ungarischen Nationalmuseum, Budapest.

*Octavius baloghi* n. sp.

Mikrophthalm, brachypter, rötlichbraun, mäßig glänzend, Kopf fein und sehr dicht punktiert und genetzt, die übrige Oberseite eng und fein genetzt mit Punkten dazwischen, dicht und kurz behaart.

Länge: 1,1–1,3 mm.

♂ — H o l o t y p u s und 3 ♂♂, 2 ♀♀ — Paratypen: New Guinea NE: Wau, Kilolo Creek, 1000 m, No. NG-W-B. 58, 31. VIII. 1968, DR. J. BALOGH leg.

Der Kopf ist kaum schmaler als die Elytren (23,5:24), seine winzigen Augen bestehen aus etwa vier Ommatidien, fallen entsprechend kaum auf, die wenig rundlich-backenförmigen Schläfen sind etwa dreimal so lang wie die Augen. Die Punktierung ist sehr fein und sehr dicht, in der hinteren Stirnmitte flacher als seitlich und steht auf genetztem Grund.

Fühler etwa wie bei *O. novaeguineae*.

Das Pronotum ist wenig schmaler als der Kopf (22,5:23,5), etwas breiter als lang (22,5:21,5), hinten kräftig eingezogen. In der Längsmittle ist es etwas eingedrückt und zeigt eine wenig deutliche, ziemlich lange, hinten schmalere (oder erloschene), flache Furche. Vorder- und Hinterrandmitte glänzen etwas mehr als die übrige, sehr fein und dicht genetzte und punktulierte Oberseite.

Die breiten Elytren sind eine Idee breiter als der Kopf (24:23,5), deutlich breiter als lang (24:21,5) und haben mäßig eckige Schultern. Eine abgesetzte Nahtkante ist bei 60× Vergrößerung nicht erkennbar. Die Oberfläche ist sehr fein und dicht rissig und punktiert.

Das Abdomen ist äußerst fein und dicht punktiert-genetzt.

M ä n n c h e n: 8. Sternit mit schmalem, spitzwinkligem Ausschnitt im hinteren Viertel. Der Aedoeagus (Abb. 15) ist lang und schmal, der Apex des Medianlobus breit abgerundet. Im Inneren wird ein langes, breites, stark sklerotisiertes Rohr erkennbar. Die Parameren sind viel kürzer als der Medianlobus, schlank, und tragen an ihren Enden etwa 8–10 Borsten.

Ich dediziere diese neue Art herzlich ihrem Sammler, dem vortrefflichen ungarischen Bodenzooologen und Ökologen, Prof. DR. J. BALOGH. *Octavius baloghi* n. sp. unterscheidet sich von den übrigen kleinäugigen orientalischen Gattungsvertretern durch kleinere Augen und die Sexualcharaktere.

Holotypus und Paratypen im Ungarischen Nationalmuseum, Budapest, zwei Paratypen auch in meiner Sammlung.

*Octavius* spec. 2

Ein ♀ von New Guinea NE: Wau, Kilolo Creek, 1000 m, No. NG-W-B. 58, 31. VIII. 1968, DR. J. BALOGH leg. besitzt nur etwa 2 Ommatidien und kann keiner der bekannten Arten zugeordnet werden, soll aber wegen fehlenden zugehörigen Männchens nicht benannt werden.

*Octavius novaebritanniae* n. sp.

Geflügelt, Augen klein, rötlichbraun, etwas glänzend, Kopf fein und dicht punktiert, die übrige Oberseite dicht genetzt, rissig und undeutlich punktiert, deutlich behaart.

Länge: 1,0–1,2 mm

♂ – Holotypus und 1 ♂, 1 ♀ – Paratypen: New Britain: Rabaul/Keravat, No. NGR-B. 105, 10.–12. IX. 1969, DR. J. BALOGH leg.; 1 ♂, 1 ♀ – Paratypen: ibidem, No. NGR-B. 103, 10.–12. IX. 1969, DR. J. BALOGH leg.

Der Kopf ist etwas schmaler als die Elytren (23:24,5), die kleinen Augen bestehen aus mehr als 9 Ommatidien und sind, auch bei Dorsalansicht, deutlich kürzer (wenn auch nicht ganz halb so kurz) wie die backenförmigen Schläfen. Die feine Stirnpunktierung ist median flacher als seitlich und etwas weniger dicht, seitlich sehr dicht und rau.

Fühler etwa wie bei *O. novaeguineae*.

Das Pronotum ist etwas schmaler als der Kopf (21,5:23), kaum breiter als lang (21,5:21), hinten deutlich eingezogen. In der Längsmittle trägt es eine angegedetete, hinten weit, vorn weniger weit abgekürzte Mittelfurche, die Oberseite ist dicht und fein genetzt-punktiert.

Die Elytren sind wenig breiter als der Kopf (24,5:23), breiter als lang (24,5:23) und haben eckige Schultern (die Art ist geflügelt) sowie eine kaum abgesetzte, äußerst feine Nahtkante. Die Grundskulptur besteht aus feinen und engen Rissen und Punkten.

Das Abdomen ist sehr fein und dicht genetzt-punktiert.

Männchen: 8. Sternit mit spitzwinkligem Ausschnitt im hinteren Drittel. Der Aedoeagus (Abb. 4) besitzt einen schmalen, konkav abgesetzten Apex des Medianlobus, im Inneren ein apikal dreizackiges, stark sklerotisiertes Rohr. Die Parameren sind deutlich kürzer als der Medianlobus, an ihren Spitzen stark löffelförmig verbreitert und tragen daselbst viele Borsten.

*Octavius novaebritanniae* n. sp. unterscheidet sich von den übrigen kleinäugigen orientalischen Arten wie folgt: von *O. novaeguineae* n. sp. und *O. baloghi* n. sp. durch größere Augen, von *O. solomonensis* n. sp. durch kaum deutliche Pronotumfurchen, geringere Größe, von allen dreien durch die Sexualcharaktere.

Holotypus und Paratypen im Ungarischen Nationalmuseum, Budapest, ein Paratypus auch in meiner Sammlung.

*Octavius solomonensis* n. sp.

Diese Art ist die Schwesterart des *O. novaebritanniae*.

Geflügelt, Augen wenig groß, rötlichbraun, mäßig glänzend, Kopf fein und dicht punktiert, die übrige Oberseite sehr fein und dicht punktiert bzw. genetzt, dicht behaart.

Länge: 1,2–1,4 mm.

♂ – Holotypus und 4 ♂♂, 5 ♀♀ – Paratypen: Solomon Islands: Rendova Island, 6. V. 1966, No. 22947, P. J. M. GREENSLADE leg.

Der Kopf ist etwas schmaler als die Elytren (25:26,5), die ziemlich kleinen Augen sind deutlich kürzer als die backenförmigen Schläfen, die etwa eineinhalb mal so lang wie die Augen sind. Die Punktierung ist fein, median weniger dicht als an den Seiten, wo sie äußerst dicht ist.



Die Fühler sind wie bei den vorhergehenden Arten gebaut.

Das Pronotum ist wenig schmaler als der Kopf (24:25), wenig breiter als lang (24:23), hinten stark eingezogen und trägt in der Längsmittle eine deutliche, ziemlich lange, vorn und hinten abgekürzte Furche. Die Punktierung ist auf flachrissigem Grunde sehr fein und sehr dicht.

Die Elytren sind etwas breiter als der Kopf (26,5:25), etwas breiter als lang (26,5:25) und haben eckige Schultern, die Nahtkante ist kaum deutlich abgesetzt. Sie sind feinrissig skulptiert und punktuert.

Das Abdomen ist fein genetzt-punktirt.

M ä n n c h e n: 8. Sternit mit spitzwinkligem Ausschnitt etwa im hinteren Fünftel bis Viertel. Der Aedoeagus (Abb. 3) ähnelt prinzipiell dem des *O. novae-britanniae*, die Spitze des Medianlobus ist aber stärker umgebogen und breiter, der Innenaufbau etwas anders, und die Parameren sind an ihren Enden weniger stark löffelförmig verbreitert.

*Octavius solomonensis* n. sp. unterscheidet sich von den übrigen orientalischen Arten mit kleinen Augen wie folgt: von *O. novaeguineae* n. sp. und *O. baloghi* n. sp. durch größere Augen, von *O. novaebritanniae* durch deutlichere Mittelfurche des Pronotums und etwas robusteren Bau, von allen dreien durch die Sexualcharaktere.

Holotypus und Paratypen im British Museum, Natural History, London, Paratypen auch in meiner Sammlung.

#### IV. Paläarktische Arten

##### *Octavius besucheti* n. sp.

Diese große neue Art erinnert an *Octavius major* COIFFAIT, mit dem sie vermutlich näher verwandt ist als mit anderen Arten.

Apter, makophthalm, rotbraun, matt, die Oberseite äußerst eng und tief eingeritzt genetzt, dicht und kurz behaart.

Länge: 1,7–2,0 mm.

♂ – Holotypus und 1 ♂ – Paratypus: Türkei: Bolu, Düzce-Akeakoca, 400 m, 26. V. 1967, Cl. BESUCHET leg.

Der Kopf ist deutlich schmaler als die Elytren (35:39), die winzigen Augen bestehen aus 1–2 Ommatidien und sind etwa ein Sechstel so lang wie die gerundet-backenförmigen Schläfen. Die Stirn ist äußerst eng genetzt. Labrum (Abb. 10).

Die kurzen Fühler überragen, zurückgelegt, etwas den Hinterrand des Kopfes; ihre enge, zwigliedrige Keule ist fast so lang wie die vier vorhergehenden Glieder zusammen.

Das Pronotum ist etwa so breit wie der Kopf, etwas breiter als lang (35:33), von weit vorn nach hinten mäßig eingezogen, seitlich gekörnt und besitzt jederseits am Hinterrand ein deutlich vorspringendes Zähnehen. In der Mitte befindet sich ein flacher, undeutlicher, kurzer Längseindruck. Skulptur etwa wie am Kopf.

Die kurzen, breiten Elytren sind breiter als der Kopf (39:35), viel breiter als lang (39:25) und haben schräge Schultern, ihre Seiten sind nach hinten rundlich erweitert, der Hinterrand ist flach ausgerandet. Nahtkante nicht erkennbar. Skulptur etwas gröber, rissig-genetzt und feingekörnt, als am Pronotum.

Das Abdomen ist dicht genetzt und gekörnt, 7. Tergit ohne apikalen Hautsaum.

**M ä n n c h e n:** 8. Sternit mit sehr breiter, runder Ausrandung etwa im hinteren Fünftel. Der Aedocagus (Abb. 16) erinnert an den des *O. major* COIFFAIT, der Medianlobus ist jedoch vorn breiter und besitzt einen anderen Innenbau.

*Octavius besucheti* n. sp., den ich herzlich seinem Sammler, Herrn DR. CLAUDE BESUCHET, Genf, widme, unterscheidet sich von den anderen paläarktischen *Octavius*-Arten durch seine bedeutende Größe und den Aedocagus, von der zweiten kleinasiatischen Art *O. asiaticus* COIFFAIT außerdem noch durch die hinteren Seitenzähne des Pronotums.

Holotypus im Muséum d'histoire naturelle, Genf, Paratypus in meiner Sammlung.

### *Octavius asiaticus* COIFFAIT, 1958

*Octavius asiaticus* COIFFAIT, 1958, Revue fr. Ent. 25: 90

Diese Art ist 1958 nach zwei Weibchen beschrieben worden. Mir liegt jetzt ein Pärchen aus der Türkei vor: 20 km au Nord Duzce (Bolu), 28. VIII. – 1. IX. 1973, S. VII leg. (Museum Genf): Der Aedocagus (Abb. 17) besitzt einen breiten, vorn umgebogenen und daselbst spitzen Medianlobus. Im Inneren befinden sich stark sklerotisierte und zottige Strukturen. Die Parameren sind kurz, schlank und tragen an ihren Enden 6–7 starke, lange Borsten.

### Neue Funde und Belegnachweise paläarktischer *Octavius*-Arten

- Octavius berardi* LAVAGNE: 1 ♂, 1 ♀ vom loc. typ. im Senckenberg-Museum, Frankfurt am Main.
- Octavius confusus* COIFFAIT: 2 ♂♂: Basses Pyrénées, Ahusquy (?), coll. LEONHARD (Deutsches Entomologisches Institut); 1 ♂ (Innenbau des Aedocagus etwas abweichend): Basses Pyrénées, St. Jean Pied de Port, 29. IV. 1914, DODERO (Senckenberg-Museum); 2 ♂♂: Navarra, Puerto de Otsondo, tamisage, 16. VII. 1968, Cl. BESUCHET (Museum Genf, coll. m.); 2 ♂♂ 23 ♀♀: Basses Pyrénées, Forêt des Arbailles, 800 m, feuilles mortes, 16. IX. 1976, Cl. BESUCHET (Museum Genf, coll. m.).
- Octavius crenicollis* FAUVEL: ♀ – Holotypus in coll. FAUVEL (Brüssel); 2 ♂♂, 5 ♀♀: Gerona, La Junquera, 23. VI. 1969, COMELLINI (Museum Genf, coll. m.).
- Octavius croaticus* PUTHZ: 2 ♀♀: Studenitz bei Windisch-Feistritz, Kroatien, 4. VIII. 1938, STAUDACHER (Deutsches Entomologisches Institut); 2 ♀♀: Studenec Draga, 17. VI. 1938, STÖCKLEIN (Museum Frey); 1 ♂, 3 ♀♀: Umgebung Cl. STRUPI (Museum Bratislava, Museum Frey, Zoologische Staatssammlung München); 4 ♂♂, 7 ♀♀: Zagreb, Maximir, 14. X. 1917, 12. X. 1919, WEINGARTNER (Museum Basel, Museum Prag, Senckenberg-Museum coll. m.).
- Octavius euganensis* COIFFAIT: 3 ♂♂, 8 ♀♀: loc. typ. (Museum Bratislava, Museum Genf, Museum Stockholm, Senckenberg-Museum, coll. m.).
- Octavius goricianus* SCHEERPELTZ in litt., eine Art nahe *O. tergestinus* COIFFAIT aus Umgebung Cernizza/Goriz., STRUPI (Zoologische Staatssammlung München), muß noch beschrieben werden.)
- Octavius italus* FAUVEL: 1 ♀: Monte Cavo (Albanerberge), 2. VI. 1907, LUIGIONI (Deutsches Entomologisches Institut); 1 ♂: Lago Albano, LUIGIONI (Museum Prag); 1 ♂ – Cotype: Oriolo, RAFFRAY (Museum Prag); 1 ♂: Lazio, Lago di Nemi, RAFFRAY (Senckenberg-Museum)
- Octavius torderensis* COIFFAIT: 1 ♂, 1 ♀: Barcelona, Gualba, Mas de Xarars (Senckenberg-Museum).
- Octavius zariquieyi* COIFFAIT: 3 ♂♂, 2 ♀♀: loc. typ. (Deutsches Entomologisches Institut Museum Prag, coll. m.); 1 ♂: Cataluna, Figueiras, ZARIQUIEY (Museum Prag); 1 ♀ (cf.), Cataluna, Bonanova, 2. VII. 1916, ZARIQUIEY (Senckenberg-Museum); 2 ♂♂: Gerona, s/Arbucias, 3. X. 1971, COMELLINI (Museum Genf).

## Katalog der Arten des Genus *Octavius* FAUVEL (Stand: 31. XII. 1975)

- africanus* CAMERON, 1950, *Publcoes cult. Co. Diam. Angola* 7: 119. — KISTNER, 1960, *Parc nat. Upemba, Mission G. de Witte, fasc. 59 (4): 118 f. fig.: Angola.*
- alzadae* KISTNER, 1963, *Revue Zool. Bot. afr.* 68: 201 f. fig.: Zaire.
- asiaticus* COIFFAIT, 1958, *Revue fr. Ent.* 25: 90. — PUTHZ, 1977, *Opusc. zool. Bpest* 15: 000 fig.: Türkei.
- balazuci* JARRIGE, 1968, *Bull. Soc. ent. Fr.* 68: 189 f. fig.: Frankreich: Ardèche.
- baloghi* PUTHZ, 1977, *Opusc. zool. Bpest.* 15: 000 fig.: Neuguinea.
- berardi* LAVAGNE, 1917, *Bull. Soc. ent. Fr.*: 139. — COIFFAIT, 1958, *Revue fr. Ent.* 25: 84 f. figs.: Frankreich: Gard.
- bermudezi* (BIERIG, 1934), *Mem. Soc. Cub. Hist. Nat. Felipe Poey* 8: 221 ff. fig. — PUTHZ, 1973, *Stud. Neotrop. Fauna* 8:68 ff.: Cuba.
- beseuheti* PUTHZ, 1977, *Opusc. zool. Bpest* 15: 000 figs.: Türkei.
- biroi* PUTHZ, 1977, *Opusc. zool. Bpest.* 15: 000 fig.: Neuguinea.
- bordei* SAINTE-CLAIRE DEVILLE, 1911, *Bull. Soc. ent. Fr.*: 214. — COIFFAIT, 1958, *Revue fr. Ent.* 25: 94 figs.: Alpes Maritimes, Var.
- breviceps* JARRIGE, 1968, *Bull. Mus. natn. Hist. nat. Paris (2)* 39: 876 fig. Madagaskar.
- castrii* COIFFAIT, 1963, *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse* 98: 182 ff. fig.: Italien: Vicenza.
- catalanus* COIFFAIT, 1958, *Revue fr. Ent.* 25: 91 figs.: Barcelona.
- catharus* COIFFAIT, 1963, *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse* 98: 178 f.: Frankreich: Ariège.
- cerberus* COIFFAIT, 1958, *Revue fr. Ent.* 25: 86 f. figs.: Frankreich: Pyrénées Orientales, Spanien: Gerona.
- coecus* JARRIGE, 1968, *Bull. Soc. Hist. nat. Paris (2)* 39: 874: Madagaskar.
- comellinii* COIFFAIT, 1963, *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse* 98: 186 fig.: Spanien: Tarragona.
- confusus* COIFFAIT, 1958, *Revue fr. Ent.* 25: 85 figs.: Frankreich: Basse Pyrenées, Spanien Navarra.
- erenicollis* FAUVEL, 1974, *Faune gallo-rhén. III, Suppl. 3:* 59. — COIFFAIT, 1958, *Revue fr. Ent.* 25: 94 figs.: Frankreich: Pyrénées Orientales, Spanien: Gerona.
- croaticus* PUTHZ, 1972, *Nouv. Revue Ent.* 2: 127 ff. figs.: Kroatien.
- descarpentriasi* JARRIGE, 1968, *Bull. Mus. natn. Hist. nat. Paris (2)* 39: 877 fig.: Madagaskar.
- doderoi* COIFFAIT, 1965, *Annl. Speleol.* 20: 100 fig.: Sardinien.
- dybasi* PUTHZ, 1977, *Opusc. zool. Bpest* 15: 000: Palau Inseln: Angaur.
- endroyi* JACOBSON & KISTNER, 1974, *Acta zool. hung.* 20: 90 fig.: Ghana.
- euganensis* COIFFAIT, 1972, *Nouv. Revue Ent.* 2: 79 f. fig.: Italien: Veneto.
- fauveli* PUTHZ, 1977, *Opusc. zool. Bpest* 15: 000 fig.: Neuguinea.
- gavarrensis* COIFFAIT, 1963, *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse* 98: 186 f. fig.: Spanien: Gerona.
- grandiceps* (MULSANT & REY, 1853), *Annl. Soc. linn. Lyon* 1: 39: Frankreich: Rhône.
- guamensis* PUTHZ, 1976, *Opusc. zool. Bpest* 15: 000: Marianen: Guam.
- hervei* OCHS, 1949, *Bull. Soc. linn. Lyon* 18: 38 fig. — COIFFAIT, 1948, *Revue fr. Ent.* 25: 83 figs.: Alpes Maritimes.
- insularis* FAUVEL, 1872, *Bull. Soc. linn. Norm. (2)* 6: 62 f. — COIFFAIT, 1958, *Revue fr. Ent.* 25: 90 f. gs.: Korsika.
- italus* FAUVEL, 1907, *Revue Ent.* 26: 105. — COIFFAIT, 1965, *Annl. Speleol.* 20: 98 f. figs.: Italien: Lazio.
- ituriensis* KISTNER, 1960, *Parc nat. Upemba, Miss. G. de Witte, fasc. (59) 4:* 119 ff. figs.: Zaire.
- leleupi* KISTNER, 1963, *Revue Zool. Bot. afr.* 68: 202 fig.: Zaire.
- lichtensteini* LAVAGNE, 1917, *Bull. Soc. ent. Fr.*: 139. — COIFFAIT, 1958, *Revue fr. Ent.* 25: 87 figs.: Frankreich: Hérault, Tarn, Tarn-et-Garonne.
- lichtensteini meridionalis* COIFFAIT, 1958, *Revue fr. Ent.* 25: 88 figs.: Frankreich: Haute-Garonne, Ariège.
- lichtensteini perroti* COIFFAIT, 1963, *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse* 98: 182 fig.: Frankreich: Hérault Aveyron.
- longipes* COIFFAIT, 1963, *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse* 98: 180 fig.: Frankreich: Ariège.
- major* COIFFAIT, 1958, *Revue fr. Ent.* 25: 84 figs.: Frankreich: Ariège.
- major princeps* COIFFAIT, 1963, *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse* 98: 176 ff.: Frankreich: Ariège.
- massatensis* COIFFAIT, 1959, *Revue fr. Ent.* 26: 38 ff. figs.: Frankreich: Ariège, Haute-Garonne.
- mostariensis* BERNHAUER, 1911, *Verh. zool. bot. Ges. Wien* 61: 397. — COIFFAIT, 1965, *Annl. Speleol.* 20: 95 f. figs.: Jugoslawien: Herzegowina.
- mutatus* COIFFAIT, 1963, *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse* 98: 180 ff. fig.: Frankreich: Ariège.
- neotropicus* PUTHZ, 1977, *Opusc. zool. Bpest* 15: 000 fig.: Costa Rica.

- novaebritanniae* PUTHZ, 1977, Opusc. zool. Bpest 15: 000 fig.: New Britain.  
*novaequinae* PUTHZ, 1977, Opusc. zool. Bpest 15: 000 fig.: Neuguinea.  
*novaequinae quadridenticulatus* PUTHZ, 1977, Opusc. zool. Bpest 15: 000 fig.: Neuguinea.  
*novaequinae quinquedenticulatus* PUTHZ, 1977, Opusc. zool. Bpest 15: 000 fig.: Neuguinea.  
*novaequinae sexdenticulatus* PUTHZ, 1977, Opusc. zool. Bpest 15: 000 fig.: Neuguinea.  
*oculocallus* COIFFAIT, 1959, Revue fr. Ent. 26: 40 ff. figs.: Frankreich: Aveyron.  
*pauliani* JARRIGE, 1968, Bull. Mus. natn. Hist. nat. Paris (2) 39: 875 f. fig.: Madagaskar.  
*portousi* COIFFAIT, 1959, Revue fr. Ent. 26: 42 figs.: Korsika.  
*priotoni* COIFFAIT, 1966, Revue Ecol. Biol. Sol 3: 164 figs.: Frankreich: Hérault.  
*pyrenaeus* FAUVEL, 1872, Bull. Soc. linn. Norm. (2) 6: 62 f. figs. — COIFFAIT, 1958, Revue fr. Ent. 25: 86 figs.: Frankreich: Hautes-Pyrénées, Basses-Pyrénées.  
*raymondi* SAULCY, 1876, Bull. Soc. Hist. nat. Metz 14: 124. — COIFFAIT 1958, Revue fr. Ent. 25: 92 f. figs.: Sardinien, Korsika.  
*sardous* COIFFAIT, 1965, Anns Speleol. 20: 96 fig.: Sardinien.  
*semipiceus* JARRIGE, 1968, Bull. Mus. natn. Hist. nat. Paris (2) 39: 876 fig.: Madagaskar.  
*senyensis* COIFFAIT, 1958, Revue fr. Ent. 25: 92 figs.: Spanien: Barcelona.  
*solomonensis* PUTHZ, 1977, Opusc. zool. Bpest 15: 000 fig.: Solomon-Inseln: Rendova.  
*spinulosus* COIFFAIT, 1963, Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse 98: 175 fig.: Frankreich: Ariège.  
*sulcicollis* (BERNHAUER, 1935), Stylops 4: 214 fig. — KISTNER, 1960, Parc nat. Upemba, Miss. G. de Witte, fasc. 59 (4): 121 fig. — KISTNER & JACOBSON, 1972, Anns hist. nat. Mus. nat. hung. 64: 173 ff. fig.: Camerun, Congo-Brazzaville.  
*sulcifrons* JARRIGE, 1968, Bull. Mus. natn. Hist. nat. Paris (2) 39: 874: Madagaskar.  
*tarragonensis* COIFFAIT, 1963, Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse 98: 185 fig.: Spanien: Tarragona.  
*tarragonensis franzi* COIFFAIT, 1963, Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse 98: 185 fig.: Spanien: Barcelona.  
*tergestinus* COIFFAIT, 1963, Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse 98: 184 f. fig.: Jugoslawien: Slowenien.  
*terrensis* KISTNER, 1960, Parc nat. Upemba, Miss. G. de Witte, fasc. 59 (4): 119 figs.: Zaire.  
*togoensis* PUTHZ, 1977, Opusc. zool. Bpest 15: 000 fig.: Togo.  
*torderensis* COIFFAIT, 1965, Anns Speleol. 20: 96 fig.: Spanien: Barcelona.  
*transadriaticus* BREIT, 1911, Wien. ent. Ztg. 30: 170. — COIFFAIT, 1958, Revue fr. Ent. 25: 89 figs.: Istrien.  
*velebiticus* BREIT, 1913, Ent. Bl. Biol. Syst. Käfer 9: 235: Jugoslawien: Velebit.  
*vitalei* BERNHAUER, 1908, Societas Ent. 23: 25. — COIFFAIT, 1958, Revue fr. Ent. 25: 94 figs. — COIFFAIT, 1965, Anns Speleol. 20: 97 f. fig.: Süditalien, Sizilien, Tunes en, Algerien.  
*vitalei abruzzensis* COIFFAIT, 1965, Anns Speleol. 20: 98 f. g.: Italien: Abruzzen.  
*vitalei eossyrensis* COIFFAIT, 1965, Anns Speleol. 20: 98 fig.: Pantelleria.  
*viti* PUTHZ 1977, Opusc. zool. Bpest 15: 000: Togo.  
*vivariensis* COIFFAIT, 1959, Revue fr. Ent. 26: 43 f. figs.: Korsika.  
*zarqaieyi* COIFFAIT, 1958, Revue fr. Ent. 25: 94 figs.: Spanien: Katalonien.

## SUMMARY

### The Genus *Octavius* FAUVEL (Coleoptera, Staphylinidae) Worldwide Distributed

*Octavius* FAUVEL, a genus of minute Staphylinid-beetles (subfamily Eucasthetinae), is recorded for the first time from the Neotropical and Oriental regions. The exact origin of the genus still remains unclear, but the high number of macrophthalmous species in tropical regions makes it probable, that the origin should be found in the tropics. *Eroctavius* BIERIG, 1934 is a new generic synonym of *Octavius* FAUVEL, 1872. The following taxa are described as new: *O. baloghi* n. sp. (New Guinea), *O. besucheti* n. sp. (Turkey), *O. biroii* n. sp. (New Guinea), *O. dybasi* n. sp. (Palau Islands: Angaur), *O. faureli* n. sp. (New Guinea), *O. guamensis* n. sp. (Guam), *O. neotropicus* n. sp. (Costa Rica), *O. novaebritanniae* n. sp. (New Britain), *O. novaequinae* n. sp. (New Guinea), *O. novaequinae quadridenticulatus* n. ssp. (New Guinea), *O. novaequinae quinquedenticulatus* n. ssp. (New Guinea), *O. novaequinae sexdenticulatus* n. ssp. (New Guinea), *O. solomonensis* n. sp. (Solomon Islands: Rendova), *O. togoensis* n. sp. (Togo), *O. viti* n. sp. (Togo). The edeagus of *O. asiaticus* COIFFAIT is figured for the first time. A catalogue of all species and subspecies of *Octavius* (48 from the Palearctics, 15 from Africa and Madagascar, 2 from the Neotropics, and 11 from the Oriental region) is given.

SCHRIFTTUM

1. BERNHAUER, M. (1935): *Zwei neue Staphylinidengattungen aus Afrika (39. Beitrag)*. — *Stylops*, 4: 213—216.
2. BIERIG, A. (1934): *Géneros y especies nuevas de estafilinidos (Col.) cubanos (13ª contribución al conocimiento de los Estafilinidae)*. — *Mem. Soc. Cub. Hist. Nat. Felipe Poey*, 8: 213—223; lamina 11.
3. COIFFAIT, H. (1968): *Révision du genre Octavius FLUVEL (Col. Staphylinidae)*. — *Revue fr. Ent.*, 25: 78—98.
4. COIFFAIT, H. (1959): *Nouveaux Octavius de la faune de France*. — *Revue fr. Ent.* 26: 38—44.
5. COIFFAIT, H. (1963): *Nouveaux Octavius (Col. Staphylinidae)*. — *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse* 98: 175—188.
6. COIFFAIT, H. (1965): *Recherches sur les Coléoptères hypogés. Octavius nouveaux ou mal connus (Col. Staphylinidae). 4<sup>e</sup> note sur le genre Octavius*. — *Annls Spéleol.*, 20: 95—103.
7. COIFFAIT, H. (1966): *Contribution à la connaissance de la faune endogée du Massif du Caroux (Hérault)*. — *Revue Ecol. Biol. Sol*, 3: 163—165.
8. COIFFAIT, H. (1972): *Nouveaux Staphylinidae européens*. — *Nouv. Revue Ent.*, 2: 79—83.
9. COIFFAIT, H. & V. DECOU (1970): *Recherches sur les Coléoptères endogés des Carpates Roumaines. III. Staphylinidae — Euaesthetinae: Euaesthetotypilus aïnajensis, n. gen. n. sp.* — *Annls Spéleol.*, 25: 377—382.
10. FAUVEL, A. (1872): *Faune gallo-rhénane ou description des insectes qui habitent la France, la Belgique, la Hollande, les provinces rhénanes et le Valais, avec tableaux synoptiques et planches gravées (suite)*. — *Bull. Soc. linn. Norm.*, (2) 6: 8—136.
11. JACOBSON, H. R. & D. H. KISTNER (1974): *Some Myrmecophiles and some Euaesthetinae from Ghana (Coleoptera: Staphylinidae)*. — *Acta zool. hung.*, 20: 53—91.
12. JARRIGE, J. (1963): *Un Octavius nouveau de la Faune française (Col. Stenidae)*. — *Bull. Soc. ent. Fr.*, 63: 189—190.
13. JARRIGE, J. (1968): *Nouveaux Euaesthetinae malgaches (Coleoptera Stenidae)*. — *Bull. Mus. natn. Hist. nat. Paris*, (2) 23 (1967): 371—378.
14. KISTNER, D. H. (1966): *Euaesthetinae (Coleoptera Polyphaga), Fam. Staphylinidae*. — *Parc nat. Upemba, Miss. G. de Witte, fasc. 50(4)*: 115—123.
15. KISTNER, D. H. (1963): *Some New Species and New Records of Euaesthetinae from the Congo Republic (Coleoptera: Staphylinidae)*. — *Revue Zool. Bot., afr.*, 68: 198—202.
16. KISTNER, D. H. & H. R. JACOBSON (1972): *The Scientific Results of the Hungarian Soil Zoological Expedition to the Brazzaville-Congo 45. Pygostomini and Euaesthetinae (Coleoptera: Staphylinidae)*. — *Annls hist.-nat. Mus. natn. hung.*, 64: 171—175.
17. OKE, CH. (1933): *Australian Staphylinidae*. — *Proc. r. Soc. Vict.*, 45: 101—136.
18. PUTHZ, V. (1973): *On Some Neotropical Euaesthetinae (Coleoptera, Staphylinidae)*. — *Stud. Neotrop. Fauna*, 8: 51—73.
19. PUTHZ, V. (1974 a): *Die zweite Art der Gattung Stictocranius LeConte: Stictocranius chinensis nov. spec. (Coleoptera, Staphylinidae) 10. Beitrag zur Kenntnis der Euaesthetinen*. — *Ent. Bl. Biol. Syst. Käfer*, 70: 35—38.
20. PUTHZ, V. (1974 b): *A New Revision of the Nearctic Edaphus-Species and Remarks on Other North American Euaesthetinae (Coleoptera, Staphylinidae)*. — *Revue suisse Zool.*, 81: 911—932.
21. PUTHZ, V. (1976): *Beiträge zur Kenntnis der Euaesthetinen XVIII. Zwei neue, bemerkenswerte Edaphus aus Ceylon (Staphylinidae, Coleoptera)*. — *Philippia*, 3: 156—158.
22. PUTHZ, V. (im Druck): *Bemerkungen über Schatzmayrina Koch (Coleoptera, Staphylinidae) 19. Beitrag zur Kenntnis der Euaesthetinen*. — *Ent. Bl. Biol. Syst. Käfer*.

23. REY, CL. (1878): *Tribu des Brévipennes Quatrième famille Questhétiens*. — *Annl's Soc. linn. Lyon*, (N. S.) 24 (1877): 299—331, Tafel VI.
24. SAIZ, F. (1969): *Nothoesthetus nouveau genre humicole et endogé des Euaesthetinae chiliens (Col. Staphylinidae)*. — *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, 105: 295—310.
25. SAIZ, F. (1972): *Nuevos Euaesthetinae de Chile (Col. Staphylinidae) (III Contribución)*. — *An. Mus. Hist. Nat. Valparaiso*, 5: 173—187.

# The Study of Intonation Structure of Bird Vocalizations: an Inadequate Application of Sound Spectrography<sup>1</sup>

By

P. SZŐKE and M. FILIP\*

Sound spectrography, as a powerful tool in acoustics in general, has also found a wide field of application in ornithoacoustics and given rise to a great body of literature all over the world. In this paper we wish to advance the opinion that the problem of its methodological adequacy in certain applications is ripe enough to be re-examined somewhat more deeply and confronted with another methodological approach as far as the study of *intonation structure* of bird vocalizations is concerned.

## I

In linear systems the frequency bandwidth  $\Delta f$  of an oscillatory process is inversely proportional to its duration  $\Delta t$ . This may be expressed in the form of the well known uncertainty principle

$$\Delta f \Delta t \cong \mu$$

where the dimensionless constant  $\mu$  depends on how the bandwidth and duration are defined (in nontrivial cases) (KHARKEVICH, 1962; GOLDMAN, 1948; KÜPFMÜLLER, 1949; WINCKEL, 1960; PIMONOV, 1962; STEWART, 1931; KOCK, 1935; GABOR, 1946, 1950; CORLISS, 1962; FILIP, 1970). Applied to acoustics, and verbally interpreted, this means that the two variables, bandwidth and duration, are not mutually independent, that is, tones of limited duration cannot be expected to have an infinitely narrow („line”) frequency spectrum: when the duration of a tone decreases its frequency uncertainty increases, and vice versa, if the frequency of a tone is to be determined more definitely the tone should be longer. For a special case of a gated sinusoid the constant  $\mu$  equals 2.

\**Dr. Péter Szőke*, ELTE Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék (Zoosystematical and Ecological Institute of the Loránd Eötvös University), Budapest, VIII. Puskin u. 3. — *Dr. Miroslav Filip*, Department of Mestecology, Comenius University, Bratislava, Czechoslovakia (†1973).

<sup>1</sup> Fundamental ideas were presented to the 15th International Ornithological Congress, The Hague, August 31 1970 (*Szőke—Tarnóczy—Filip*). Figures of this paper with few exceptions were also projected in the form of slides accompanied by corresponding tape recordings. The projection was repeated and discussed also on the 022nd Session of the Zoological Section of the Hungarian Biological Society, Budapest, February 5, 1971.

Then, for example, a tone with a 200-msec duration cannot be said to have its „nominal” frequency as a *unique* value since it follows from the uncertainty principle that its frequency-domain representation has a bandwidth  $\Delta f = 10$  Hz.

All conventional spectrum-domain analysis methods are linear transforms. This implies that the analysis bandwidth cannot be made arbitrarily narrow in order to attain a high frequency resolution or, in effect, high accuracy of frequency measurement (see above, and: SOANES, 1952; BLACKMAN & TUKEY, 1959; STOPSKIJ, 1962; TOVE & PELC, 1964; KRIKSUNOV, 1965). In other words, the frequency resolution of a filter-type analyzer is again inversely proportional to its time resolution. The more rapid successions of tones are to be analyzed, the wider the analyzing filter bandwidth must be. Consequently, such an analyzer is well suited to measurements where it is the *spectrum density* (or SPL density) that is of primary interest. If, however, the goals of investigation call for measuring the varying *instantaneous frequency* of consecutive tones as a function of time, then conventional spectrography (e. g. the *sonogram*) is far from being an optimum method.

The most widely known spectrographic method, represented by the “Sonagraph”, has been designed specifically for analysis of *formant structure* in human speech.<sup>2</sup> It is quite natural that the instrument has found its many applications in ornithoacoustics, too. For *intonation* studies, however, different methods had been introduced in phonetics and in musicology as early as in 1937 (GRÜTZMACHER & LOTTERMOSER, 1937, 1938, 1940; OBATA & KOBAYASHI, 1937, 1933, 1940).

No doubt, there exist acoustic phenomena and parameters that require the use of a spectrum analyzer, e. g. the Sonagraph, in bioacoustics. On the other hand — and this motivated our paper — bird vocalizations usually have a form of a sequence of more or less distinct tones with more or less definite frequency, including patterns with continuously changing frequency too.<sup>3</sup> If the acoustic structure of bird vocalization is of *this* nature, and if this is what one wishes to study, then a method of *instantaneous frequency* recording is the only adequate approach.<sup>4</sup> The application of the Sonagraph must be viewed just as a routine use of equipment at the scientist’s disposal, but is *not* an optimum solution from the methodological point of view.<sup>5</sup>

While spectrography is a frequency-domain method based on the Fourier transform of input time function, the instantaneous frequency (period) measurement is based on the time-domain definition of periodicity (KNESER, 1948; UNGEHEUER, 1963; RIGHINI, 1964; TOVE & PELC, 1964; MCKINNEY, 1965; KORN, 1938; FILIP, 1969, 1970<sup>5</sup>; LÉON & MARTIN, 1970). The (fundamental) period of a quasi-periodic input signal is then defined by two consecutive posi-

<sup>2</sup> The “sonograph” and “visible speech” techniques began their large bibliography with a paper by R. K. Potter, 1945, *Science*, 102: 465–470, and particularly by a series of papers, 1946, in *J. Acoust. Soc. Amer.* 18: 1–75, and the book Potter, Kopp, Green, *Visible speech*, New York, Van Nostrand, 1947. An updated bibliography would exceed the scope of this paper.

<sup>3</sup> Sequences of rapid short sounds or crowded micro-patterns often treated in the literature or shown on the sonograms as “impure” or “obscure” or “smeared” sounds, i. e. practically as “noises”, may prove to be relatively clear intonations well representable graphically (sometimes also musically) as well as with an instantaneous-frequency recorder, if slowed down sufficiently and professionally.

<sup>4</sup> To the best of our knowledge, the application of instantaneous frequency recording to bird vocalization<sub>1</sub> has been described in Fish, 1955; Tove—Norman—Isaksson—Czekajewski, 1966; Szöke—Gunn—Filip, 1969; Iljorth, 1970; Szöke—Taványi—Filip, 1970.

<sup>5</sup> The frequent statement that the Sonagraph performs the “frequency/time” analysis (Thorpe, 1961; Marler, 1969; Thieleke, 1966; Hinde, 1969; Borror & Halašaff, 1969 etc.) is to be understood in the sense that the result of the analysis is plotted in a coordinate system with a frequency axis and a time axis. The result of the analysis itself, i. e. the sonogram, however, is, strictly speaking, a “spectrum-density/time” graphic representation, not a “frequency/time” one.



tive-going (or negative-going) zerocrossings of a signal derived from the input signal in such a way that their steady-state frequencies would be equal. The instantaneous frequency is thus the reciprocal of the instantaneous period and can be displayed by any kind of time-to-voltage converter, in this case perhaps more appropriately termed period-to-voltage converter (FILIP, 1970*b*).

In contrast to the FOURIER-type analysis, this kind of processing is no longer a linear one and, consequently, is not subjected to the uncertainty principle in the above sense, the accuracy of frequency display being dependent only upon the accuracy of the instrument itself, and upon the signal-to-noise ratio, already for the second period after a transient. Only the "first"-period indication is not valid but this, in fact, is not defined at all as far as real-time processing is taken into account.

The Sonagraph offers the choice of one of the two bandwidths, "wide" and "narrow", usually 300 Hz and 45 Hz. The corresponding time resolution would be inversely proportional, as stated before and, if we take the transient time of a filter to be reciprocal of its bandwidth, we have transient times about 3.3 msec and 22 msec, respectively. It is obvious that the narrow-band analysis with its 22-msec buildup and decay time of filter response would be usable only in the relatively few cases of sufficiently "steady" signals without rapid tone successions,<sup>6</sup> and even the 45-Hz band would represent, for example, about a third-octave "uncertainty" with respect to a centre frequency of 200 Hz. Moreover, the narrow-band analysis with its considerably decreased time resolution could hardly be used in analysis of frequency modulated tones with high rates of frequency modulation (MARLER, 1969) which is found often in bird vocalizations.

Thus, the question is not which of the two bandwidths is more appropriate in general, but *whether sound spectrography is an appropriate method at all*. It was our aim to show that it is not, if we wish to study the *intonation structure* of bird vocalizations. Then the instantaneous frequency recording is the only methodologically justified approach to the problem.<sup>7</sup>

In instantaneous-frequency recording it is conceptually useful to discern two stages of signal processing, namely, the *extraction* stage (extraction of periodicity information from the complex input signal) and *conversion* stage (period-to-voltage conversion and recording). The instantaneous frequency graphs presented in this paper have been obtained with an instrument developed by the second author for the Institute of Musicology, Slovak Academy of Sciences, Bratislava (1961–64). The extraction method which may be termed envelope periodicity detection has been described elsewhere (FILIP, 1969), so we will not give the details. The conversion method has been modified from that of GRÜTZMACHER and LOTTERMOSER, well known in the literature (GRÜTZMACHER & LOTTERMOSER 1937, 1938, 1940; FILIP, 1970, 1970*b*).

<sup>6</sup> The well known phenomenon of "ringing" is one of the manifestations of limited time resolution. To achieve sufficient frequency resolution the selectivity of the filter must be sufficiently high. Then its impulse response (inverse Fourier transform of its transmission function) is not aperiodic and the duration of "ringing" is, roughly speaking, proportional to the selectivity. When a very short tone burst is being applied, the filter responds by several periods of its resonance frequency thus effectively prolonging the apparent duration of the measured tone. (See also Davis, 1964, p. 127.) The delayed ringing of the narrow-band filter, being even longer than the sound itself, often makes the thin vertical transient lines thick (as for example in Figs 9*N*, 11*N*).

<sup>7</sup> It has been used by the authors of this paper since 1964 and reported on various occasions including the 14th Int. Ornithol. Cong., Oxford 1966, as well as at the same time in an informal meeting and unpublished communication.

As concerns the relation between objective and subjective methods of representation (on the basis of sound microscopy, see Section II), it is hoped that it is worth mentioning that the periodicity pitch perception in quasiharmonic signals such as musical tones and vowels has a much closer analogy in the time-domain definition of frequency as implemented in instruments for recording the instantaneous-frequency graphs (NORDMARK, 1968; FILIP, 1970a) than in the spectrum-density definition implemented by pure FOURIER-type analyzers. Thus the high correlation between objective and subjective graphs has indeed more than just a practical value.

It should also be pointed out that for the (human) ear, as a nonlinear system, the uncertainty principle no longer holds in its original sense, valid for linear systems (LIANG & CHISTOVICH, 1960; CARDOZO, 1962; SEKEY, 1962, 1963; SCHIEF, 1963; MAJERNIK, 1964, 1967; KURZE, 1965; GAMBARDILLA & TRAUTTEUR, 1966; CORLISS, 1967; RONKEN, 1971) and thus the time resolution ability is much greater than it would be if it were determined by the uncertainty principle for linear systems and by the admirably high frequency resolution of human auditory system. It is assumed that birds' frequency resolution is comparable to that of man (KNECHT, 1940; SCHWARTZKOPFF, 1949, 1952, 1955; GALAMBOS, 1954; THORPE, 1961<sup>8</sup>). There is some evidence, however, that their *time resolution* capabilities are higher than in man (MARLER, 1969) and important experiments have been described which indicate that it is *considerably higher* (KONISHI, 1969<sup>9</sup>). The multiple slowing down of bird vocalization tape recordings when studied and notated by ear may thus be seen as a compensation for the difference in the time resolution properties of human and avian auditory system.

If we again take the reciprocal of frequency bandwidth as the transient time of a filter, and consider this time to be representative for the time resolution of the analysis, then the time resolution of the instantaneous-frequency measurement (i. e., one cycle) may be shown to be *Q times better* than that of the spectrograph, where *Q* is the quality factor of the (idealized *LC*) filter,  $Q = f_0/\Delta f$ , with  $f_0$  being the centre frequency of the filter and  $\Delta f$  its half-power-point bandwidth.

Moreover, the frequency records represent the instantaneous frequency in the form of a line (or, equivalently, in the form of a boundary between black and white areas as in this paper) with practically *negligible* width, in accordance with the time-domain definition of instantaneous frequency as opposed to the spectrum-density definition implemented by a spectrum analyzer. Thus the *frequency resolution* of instantaneous-frequency measurement is practically equal to the measurement accuracy which is, as stated above, limited only by the properties of the equipment and by the signal-to-noise ratio. This is indeed negligible if compared to the width of sonogram traces.

<sup>8</sup> Some direct quotations from Thorpe, 1961: "It is everywhere agreed that frequency-analysis or harmonic analysis is the essential basis of 'hearing' in at least higher vertebrates — that is to say, the fish, birds and mammals — as against hearing by the analysis of amplitude-modulation which predominates in the insects" (120). "The present overall picture of the hearing abilities of birds which thus emerges suggests that it is similar to our own in general range and ability to discriminate pitch. Song birds and parrots certainly approach human abilities..." (127)... "In conclusion we can say, with Galambos, that the capacity for dealing with tones, as measured by psychological testing, is not remarkably dissimilar for fish, birds and men" (128).

<sup>9</sup> "Most units (avian auditory neurones) exhibit near 100 per cent time-locking to a train of clicks when the inter-click interval exceeds 1.3–2.0 ms"... Units can follow click repetition rates lower or higher than their best frequencies (to which the units are most sensitive), although few units can follow on a one-to-one basis repetition rate higher than about 1000 clicks per s... "In comparison with songbirds, a species like the pigeon does not seem to have any rapid sequence of sounds in its vocalizations, yet its auditory neurones can resolve such sounds" (pp. 566–567).

Besides, our instantaneous-frequency graphs (see Figs 3*F*, 4*F*, 5*F*, 6*F*, 15*F*) are also intended to confirm the validity, in its specific sense, of both graphic or semigraphic (see e. g. Figs 10*G*, 7*S*) and adapted musical notation in portraying musically structured bird vocalizations, the graphic and semigraphic representation being suitable also for those structured non-musically.

## II

As a result of his developing of *sound microscopy* (the prerequisite of maximum possible adequacy of any *subjective* representational mode) into a *fundamental and consistently applied research method*, the first author has realized and comprehensively examined the apparent consequences of the inadequacy of sound spectrography in its present-day ornithoacoustical applications, and due to the facts revealed, a (1) *graphic* or (2) *semigraphic* (five-line staff) representational mode and an (3) adapted *musical notation* have been developed by him for the purposes of the sufficiently reliable aural (subjective) transcription of the intonation (pitch and time) structure of bird vocalizations (similarly, in some sense, to that known in ethnomusicology, for example).<sup>10</sup> This new method of musical representation based on sound microscopy and applicable only for musically structured vocalizations is, of course, basically different from the earlier dilettante and naive attempts of "musical transcription" of natural bird sounds, applied even to those structured non-musically.

As the *conventional* musical notation is a compound graphic and *symbolic* representation, it is fully satisfactory only in its original application, i. e., roughly speaking, to professional (composed) music except "New Music". In ethnomusicology, as well as in the study of "musically" structured avian vocalizations, the transcription calls for certain refinements and additional signs to complement the traditional ones, and at the same time for the re-examination and clarification of some traditional views and concepts of theoretical and practical importance concerning music in general and avian musicality in particular<sup>11</sup> (HARTSHORNE, 1958; THORPE, 1961; THORPE & LADE 1961*a*; DAVIS & IRBY, 1964; HALAFOFF, 1968; HINDE, 1969; HOLD, 1970).

The purely graphic representation, as already mentioned, may also be used to represent acoustical phenomena not expressible by conventional, or even adapted musical notation. In fact, the graphic (and semigraphic) representation is a subjective analogy to the objective instantaneous-frequency records and can be regarded, in a sense, as if the physical record were subjected to a kind of data reduction process carried out by the pitch and time perception mechanisms. Thus, from the physical signal represented by the frequency graph, and sub-

<sup>10</sup> "Subjective" is not to be confused with arbitrary" or "biased". All three subjective (graphic, semigraphic and musical) modes of representation applied in this study are justified exclusively on the basis of high (in Passeriformes regularly 16-64-fold, rarely 128-fold) stretch of time (scientifically demanding slowing down the speed of vocalization).

<sup>11</sup> In order to avoid misunderstandings, we have to explain, though with some simplification here, at least two basic terms in this paper. As *musical* are treated bird sound phenomena (intonation structures) based on a *tonal system* (scale) and consisting mostly of tones with "musical pitch intervals" known to us from human music (first of all from folk music) and, on the physical level, analogue to the harmonic (or possibly quasi-harmonic) frequency intervals (relations of overtones in so far they are discriminable and learnable by the avian (and human) hearing. Acoustic phenomena without "musical" intervals in this sense are concerned as *non-musical*. In the last analysis, "musicality" in birds as well as in man (and even in the pure physical inorganic sphere) is, in the light of the facts, a question of specific pitch (frequency) structure, not of function or meaning. Consequently, the "musical" character of bird vocalizations is also independent of their time (rhythmic or non-rhythmic) structure although the process of rhythmization (repetition) had an important share in the evolution of different forms of "avian music" (and, equally, of the developed non-musical forms of bird vocalization) (Szóke, 1974).

jected to the sound microscopy technique, a perceptual pattern results which is written down by an experienced scholar in the form of a graphic representation. In order to make an immediate auditory (pitch) imagination possible, the semigraphic notation combines the features of pure graphic representation with the advantages of musical five-line staff (in the case of both non-musical and musical structure of vocalization).<sup>12</sup>

Professionally made subjective transcriptions based on the necessary sound microscopy can be regarded as close and practically sufficient approximations to the psychoacoustical (perceptual) form of bird vocalizations in their pitch and time aspects. The accuracy of the subjective modes of representation (1, 2, 3) presented here can be still more refined to a reasonable measure although even at their present state they give us much more and more precise information about the pitch and time structure of bird vocalization than the objective sonography inadequately applied (see, for example, Figs 7, 8, 9, 11 with the corresponding text and SZŐKE – GUNN – FILIP, 1969).

In the following, various examples of bird vocalizations are represented by different methods in order to verify *in practice* the theoretical statements and ideas expounded so far. On some of the sonograms the traces of higher harmonics were eliminated (covered) so that they do not interfere in confrontation with other representations revealing only the fundamental frequency.

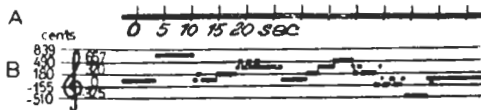
### III

On the following pages and in the Figures some abbreviations will be used, namely: *W* for "wide band", *N* for "narrow band" sonogram, *F* for "fundamental (instantaneous) frequency graph", *G* for "graphic", *S* for "semigraphic" and *M* for "musical" representation.<sup>13</sup>

*Fig. 1.* The *W* filter smears the frequency "lines" as though they were being painted with a wide brush (DAVIS 1964), so that it is not possible to read out the instantaneous (pitch-) frequency. This is also symbolized in the musical five-line staff with note heads unreadably large.

*Fig. 2.* Musical semitone scale descending from  $C_4$  to  $C_3$  (with rounded off frequency values in *G*) played by the first author on a wind-instrument. The

<sup>12</sup> Of similar "semigraphic" character are the experimental folk music notations made by means of a computer in the Royal Institute of Technology, Stockholm. An example reproduced from *Sundberg & Tjertlund*, 1971:



<sup>13</sup> Explanations of signs used in the Figures: Time data on the left (e. g., 1.4 sec, 0.7 s etc.) refer to the natural, i. e. not slowed down duration of the vocalization illustrated. Numerals with arrows: 2 ↑, 3 ↑, 4 ↑ above the clef mean that the natural pitch is 2, 3 or 4 octaves higher, respectively, than notated, while 1 ↓, 2 ↓, 3 ↓ below the clef mean that the pitch of the slowed down reproduction is 1, 2 or 3 octaves lower, respectively, than notated. Prolongation or shortening of notes: □ means a slight extension, while ∩ a slight shortening of value of the marked note. Numbers in squares: 16, 32, 64 mean that the natural duration is stretched (i. e. the speed slowed down) 16, 32 or 64 times, respectively. Metronome marking, for example = 60, indicates the approximative tempo of the slowed down vocalization, i. e., in this example 60 quarter notes per minute. (Subjective illustrations in some Figures give data in "centiseconds". To obtain standardized indication in milliseconds please multiply the given numbers by 10.)

jected to the sound microscopy technique, a perceptual pattern results which is written down by an experienced scholar in the form of a graphic representation. In order to make an immediate auditory (pitch) imagination possible, the semigraphic notation combines the features of pure graphic representation with the advantages of musical five-line staff (in the case of both non-musical and musical structure of vocalization).<sup>12</sup>

*Professionally* made subjective transcriptions based on the necessary sound microscopy can be regarded as close and practically sufficient approximations to the psychoacoustical (perceptual) form of bird vocalizations in their pitch and time aspects. The accuracy of the subjective modes of representation (1, 2, 3) presented here can be still more refined to a reasonable measure although even at their present state they give us much more and more precise information about the pitch and time structure of bird vocalization than the objective sonography inadequately applied (see, for example, Figs 7, 8, 9, 11 with the corresponding text and SZŐKE – GUNN – FILIP, 1969).

In the following, various examples of bird vocalizations are represented by different methods in order to verify *in practice* the theoretical statements and ideas expounded so far. On some of the sonograms the traces of higher harmonics were eliminated (covered) so that they do not interfere in confrontation with other representations revealing only the fundamental frequency.

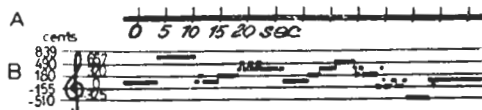
### III

On the following pages and in the Figures some abbreviations will be used, namely: *W* for “wide band”, *N* for “narrow band” sonogram, *F* for “fundamental (instantaneous) frequency graph”, *G* for “graphic”, *S* for “semigraphic” and *M* for “musical” representation.<sup>13</sup>

*Fig. 1.* The *W* filter smears the frequency “lines” as though they were being painted with a wide brush (DAVIS 1964), so that it is not possible to read out the instantaneous (pitch-) frequency. This is also symbolized in the musical five-line staff with note heads unreadably large.

*Fig. 2.* Musical semitone scale descending from  $C_4$  to  $C_3$  (with rounded off frequency values in *G*) played by the first author on a wind-instrument. The

<sup>12</sup> Of similar “semigraphic” character are the experimental folk music notations made by means of a computer in the Royal Institute of Technology, Stockholm. An example reproduced from *Sundberg & Tjertund*, 1971:



<sup>13</sup> *Explanations of signs used in the Figures:* Time data on the left (e. g., 1.4 sec, 0.7 s etc.) refer to the natural, i. e. not slowed down duration of the vocalization illustrated. *Numerals with arrows:* 2 †, 3 †, 4 † above the clef mean that the natural pitch is 2, 3 or 4 octaves higher, respectively, than notated, while 1 †, 2 †, 3 † below the clef mean that the pitch of the slowed down reproduction is 1, 2 or 3 octaves lower, respectively, than notated. *Prolongation or shortening of notes:* ◡ means a slight extension, while ◣ a slight shortening of value of the marked note. *Numbers in squares:* 16, 32, 64 mean that the natural duration is stretched (i. e. the speed slowed down) 16, 32 or 64 times, respectively. *Metronome marking,* for example = 60, indicates the approximative tempo of the slowed down vocalization, i. e., in this example 60 quarter notes per minute. (Subjective illustrations in some Figures give data in “centiseconds”. To obtain standardized indication in milliseconds please multiply the given numbers by 10.)

overlapping of *consecutive* tones is clearly seen in *N* but not, with one exception, in *W*. The overlapping is caused by *ringing* (i. e., decay transient of the *N* filter). In *N* the only tone  $F_3$  in the middle of the scale, intentionally played shorter than the others, seems almost to touch the subsequent one: here the ringing effect covers almost the whole rest between the two tones. The real endings of the tones are marked by pale vertical transients (see Footnote 6). This clear non-avian example makes easier to understand the artifacts that may be caused by ringing under more complex circumstances and when combined with other effects in birds.

*Fig. 3.* Repeated musical "horn motifs" as a portion of a song of the Great Tit (*Parus major*). *F* with its linear semitone (logarithmic frequency) calibration refers clearly to the musical pitch structure (intonation contour) perceived when slowed down 32 times and illustrated in *M*. Whereas *W* masks the frequency (pitch-) structure.

*Fig. 4* *W*, *F*, *M*. Grey Warbler (*Gerygone igata*) song (recorded by K. & J. BIGWOOD, New Zealand) of surprisingly folksong-like three-section form (see in *F*, *M* and *W*) with short "introductory" part (*a*) and a recitative "rhythm" (*b*). In contrast to the frequency-smearing effect of *W*, graph *F* (without the "introductory" part) displays clearly the fundamental frequency as a function of time. Note the convincing parallelism (analogy) between the objective *F* and the subjective *M*. (In *W* the two initial tones of *M* are not recorded.)

*Fig. 5.* Yellow breasted Tit (*Petroica macrocephala*) song of folksong-like one-section form (recorded by K. & J. BIGWOOD, New Zealand). *F* (here with logarithmic semitone calibration) refers again to the musical perception of the song structure shown in *M* on the basis of a 16 and 32 times slowed down playback. In *F* the pitch level of the song is not quite fixed, and in *M* is slightly higher than in fact.<sup>14</sup> The time structure can be portrayed still more precisely if represented graphically (or semigraphically).

*Fig. 6.* Hermit Thrush (*Hylocichla guttata*) song (recorded by D. J. BORROR, Ohio). *F* and *M* show the musical micro-structure of the second part of the song, set in frame on *W*.

*Fig. 7.* The initial part of a song of the Wren *Troglodytes troglodytes*. Erroneously the bird is regarded as one of the most famous avian "musicians" of Europe. Its song, however, is non-musical, for it consists only of slurring (glissando) sounds the continuously changing frequency (intonation contour) of which is also obscured by the large bands in *W*. In contrast, *S* (based on 32- and 64-fold time stretch) displays the non-musical perceptual pattern (i. e. the intonation contour involving the time structure) distinctly. The semigraphic mode of representation is utilisable by scientists both unacquainted and familiar with the music-reading. The trained note-readers, however, are able to decode the semigraphic (five-line staff) representation much better (even in the case of non-musical structure of bird vocalization), especially concerning the *sounding* forms of bird vocalization (slowed down).

<sup>14</sup> The general pitch level (tessitura) of singing of birds often undergoes some slight and insignificant continuous changes (temporary small-scale decreasing or increasing of frequency) without to be perceivable on the auditory level of birds (and of man as well). As in general the slight frequency (pitch) level instability of this kind (as well as the simultaneously arising subliminal temporal inequality of tones of "equal duration", too) escape notice even at a speed slowed down greatly, so, in contrast to the objective frequency graphs, these latent and contingent changes as inessential physical phenomena cannot and must not be visualized in the subjective graphic and musical illustrations. This, however, does not mean that the structural analogy between the physical and the psycho-physiological processes of vocalization and hearing in birds is questionable.

*Fig. 8.* Redstart (*Phoenicurus phoenicurus*) song of non-musical structure. (In *W* the initial part of the long introductory tone has been accidentally cut off.) Here too the intonation structure remains unrecognizable in contrast to *S* offering a full and reliable picture of the pitch (frequency) and time pattern of the song.

*Fig. 9.* One of the highly developed micromelodies of the Hermit Thrush (*Hylocichla guttata*) (recorded by W. W. H. GUNN, Canada). When slowed down greatly the detailed pitch and time structure can easily be revealed even by an unexperienced listener as a surprisingly "human-like" song form (*M*). The slow avian melody in *M* was resung by the first author and speeded up again 32 times to be spectrographed in order to compare the new spectrogram *W*<sub>1</sub> with that of the original avian song *W*. It is no surprise that in *W*<sub>1</sub> the "human-like" musical character of the tune disappeared completely and to our ears (and eyes) the song structure became unrecognizable again. The long vertical lines in *W*<sub>1</sub> represent buildup and decay transients. *N* is a narrow band variant of *W*<sub>1</sub>. It also distinguishes itself by long vertical transient lines. However, as a consequence of ringing, in *N* these vertical transient effects grew misleadingly thick (extended rightwards on the sonogram). (The reverberation-like pale multiplication of markings on some narrow band sonograms, as in Figs 9*N*, 18*N*, is an eliminable sort of distortion caused by the Sonagraph.) Further on, the slow melody *M* was played by the first author on a wind-instrument in order to obtain a maximally clear intonation contour, then this was speeded up again to about the natural pitch level and duration of the original bird song, and spectrographed as well (*N*<sub>1</sub>). Comparison of *W* of the natural avian song with *N*<sub>1</sub> of this man-performed instrumental avian tune shows how in the latter the ringing smears even the separate, not directly neighbouring tones of the same frequency into seemingly continuous long horizontal traces.

*Fig. 10.* Great Tit (*Parus major*) call structured musically. In *W* the long vertical lines caused by the buildup (onset) and decay transient responses of the Sonagraph occur at sufficient distances from each other not to cause too much disturbance (though here the width of bands also makes the fundamental-frequency structure rather unrecognizable). *G* and *M* show the musical pattern clearly.

Even with wide band spectrograms insurmountable difficulties may arise from short sounds with rapid attacks resulting in (long vertical) wide-band transient lines in the record. The more with narrow band spectrograms rapid transients and frequency modulated tones (e. g. vibratos) would present time-resolution problems that could hardly be overcome, as already mentioned in Section I.

*Fig. 11.* Grasshopper Warbler (*Locustella naevia*). Song portion consisting (differently from that in Fig. 10) in a rapid succession of short discrete tones (about 1500 micro-motifs per min) with a dense series of extremely wide transient responses by the Sonagraph (the long vertical lines in *W*) which make the actual vocal pattern, shown clearly in *S* and *M*, totally unrecognizable. In *N* the vertical transient lines are considerably thickened and smeared together by the ringing effect of the narrow-band filter. Thus *N* becomes still more crowded than *W*. (See Footnote 6.)

*Fig. 12.* Six different fractions *ABCDEF* of a continuous song of the Sky Lark (*Alauda arvensis*). The comparison of mutually corresponding rhythmic patterns *A* through *F* (in *W* and *M*) shows an unacceptable smearing effect of the bandwidth and the dense and long transient lines produced by the Sonagraph. *W* masks, *M*, however, discloses the rhythmic patterns of the song fractions.

*Fig. 13.* Due to the dense groups of vertical transient lines and the large bandwidth in *W* it is impossible to recognize the characteristic primitive musical rhythmic pattern of the song of the Grasshopper Sparrow (*Anmodramus savannorum*) (recorded by W. W. H. GUNN, Canada), though in this case *W* was made exceptionally at a speed slowed down 2 times. When stretched 64 times (with the necessary careful technique), the rhythmic pattern is audible distinctly in all details represented in *M*. Note the almost perfect regular alternation of four-beat and five-beat micro-measures. (*W* starts at "s." in *M*.)

*Fig. 14.* River Warbler (*Locustella fluviatilis*). Song portion repeating rapidly (about 600 times per min) a longer and more complex musical micro-motif (*S*) of about 7–8 msec duration with extremely crowded transient phenomena and wide frequency bands in *W*. The musical structure *M* of the song (with some short non-musical slurrings), although distinctly audible in all details at a tape speed reduced 32 or 64 times, is completely concealed in *W*. This is an expressive example of the different reliability of the representational methods shown in *W*, *S* and *M*.

*Fig. 15.* Ortolan Bunting (*Emberiza hortulana*) song. To the "trills" and the rapid final warbling (vibrato *V* in *W*) of the song the instantaneous-frequency recorder responds (in *F*) with clear indication of instantaneous pitch-frequency level (though here not sufficiently expressive due to the excessive typographic reduction in size of the original graph), while *W* does it with too wide bands caused by close succession of vertical transient lines smeared together. Compare the four different representations  $\{V, V_1, V_2, V_3\}$  of the warbling final tone. In *F* (if  $V_2$  stretched still more than represented here) the rate of warbling, about 350 cycles of fluctuation per second, can easily be calculated due to the adjustability of the speed of film. Of course, independently of this rapidity the warbling can also be made audible in all details when slowed down 64 times.

Special difficulties arise when frequency modulated tones (e. g. vibratos), so common in bird vocalizations, are to be spectrographed with narrow band filter. If the modulation frequency becomes greater than the filter width of the Sonagraph (wide band: usually 300 Hz, narrow band: 45 Hz), then the sonogram no longer shows the vibrato, i. e. the periodic frequency fluctuation of the signal. Instead the signal, i. e. the warbling tone, is split up into several horizontal *side bands* running one above the other. The resolving of the frequency modulated final tone ( $V, V_2, V_3$ ) into side bands is displayed, for example, in  $V_1$  (Fig. 15).

*Fig. 16.* Corn Bunting (*Emberiza calandra*) song. Behind the conspicuous vertical transient lines and wide frequency bands in *W* a very complex, pre-dominantly musical, structure is hidden (displayed semigraphically in *S*). This is an expressive example of how the wide band sonogram masks visually the "pitch" and the time structure of complex bird songs. Compare, for instance, the five initial "flag-like" bands in *W* with the corresponding five initial micro-motifs (with corresponding numbering) of musical structure, composed



of several discrete short tones as shown in *S*, displaying distinctly their whole fine structure smeared in *W*. Existence of such well-formed and richly patterned bird songs, designating both the species and the individual, cannot be merely the acoustic result of latent (innate) myogenic or neurogenic processes, but, in the last analysis, it can, in some sense, only result from the social life of the species (of course, on physical and psycho-physiological basis). This means that the pattern (intonation contour) of such complex songs must be audible to the birds in every structural detail.

*Fig. 17.* The well known call of the Greenfinch (*Carduelis chloris*). *W* gives a sound picture blurred by the extreme density of long transient lines, presenting striking evidence of heavy visual masking of frequency and time structure of bird calls consisting of rapid successions of discrete short tones (here about 140 per second) with more or less definite pitch, as shown in *G* at a speed slowed down 64 times, representing only a short portion of the call. With its series of discrete apparent transient lines another wide band sonogram  $W_1$  made at a two-fold stretch of time, reveals the periodically interrupted (tremolo, buzz-like) time structure of the call, hiding at the same time the frequency (pitch) structure by the wide (long) transient lines. By counting the apparent transient lines (in fact smearing together both the buildup and the decay effects) it may be found that the mean rate of sound bursts in the tremolo is about 160 per second, decreasing towards the final part of the call to about 145 bursts per sec. This agrees sufficiently with the result 140/s obtained through aural counting of the sound bursts at a tape speed slowed down 64 times (*G*). In *N* the series of vertical transient lines characteristic of such wide band sonograms becomes transformed into an extremely wide band of fluctuating and interlocked long horizontal frequency lines lying closely on one another. Here both the time resolution and the frequency resolution are insufficient.

*Fig. 18.* Short (0.5 s) alarm call of the Great Tit (*Parus major*), musically structured and containing three warbling tones, i. e. vibratos (*a*, *b*, *c* or 1, 2, 3). Graphic representation *G* of a short portion of the warbling tone *a* (= 1) shows a warbling of 225 vibrato cycles per second which are audible distinctly if slowed down appropriately. *N* is distorted by side bands of the warbling tones 1, 2, 3 as well as by other smearing effects (e. g. ringing).

Here we have come to the end of the demonstration of our practical examples showing that the actual intonation patterns of bird vocalizations must be analyzed in an adequate way. Without a thorough and demanding knowledge of bird vocalizations, without the knowledge of their pitch (frequency) and time structure, it is difficult, if not impossible, to study certain essential aspects of avian life sufficiently comprehensively and reliably. Moreover, the significance of ornithological acoustics (implying ornithomusicology) for musicology in general, for the disclosure of the pre-human and, in general, presumably biological fundamentals of human music aesthetics, and for some other natural and social sciences, also calls for more adequate methods. These methods imply, of course, the necessity for a deeper study of birds' auditory mechanisms, first of all their time discrimination.

The main aim of this paper is not to demonstrate our experimental new representational methods. However, if confronted with the sonograms conventionally applied, these new methods seem to be suitable making the inadequacy of the sonograms in the applications mentioned evident. Further, we believe that,

in general, these methods (both objective and subjective) represent a promising direction in which the study of intonation structure of bird vocalizations (and in most cases of those of fishes, amphibia, reptilia and mammalia too) may be successfully developed.

### Acknowledgements

The authors are greatly indebted to Professor LÁMOS TAMÁS, Member of the Hungarian Academy of Sciences and Director of the Hungarian Institute of Linguistics, for the Sona-Graph (6061 A, Kay Co.) which he kindly put at the authors' disposal at the Phonetic Laboratory of his Institute, as well as to TAMÁS TARNÓCZY, Professor of physical acoustics at the Eötvös Loránd University of Sciences, Budapest, and Director of the Acoustical Research Group of the Hungarian Academy of Sciences, for his criticism of some problems discussed in the paper and for the facilitation of preparing the sound spectrograms presented.

### Summary

The spectrographic method producing the well known sonograms has found considerably wide use in bio-acoustics. In certain, particularly in some ornitho-acoustical applications it must be borne in mind, however, that it represents the *spectrum density* as a function of time and frequency. The frequent statement that the Sonograph performs the "frequency/time" analysis is to be understood in the sense that the result of the analysis is plotted in a coordinate system with a frequency axis and a time axis. The result of the analysis itself, i. e. the sonogram, is, strictly speaking, a "spectrum-density/time" graphic representation, not a "frequency/time" one. If we study, however that parameter of acoustical stimuli which is perceived as pitch (varying or constant, changing stepwise or continuously) or, in short, if it is the *intonation structure* of avian vocalization that is to be investigated, then the only adequate method is the recording of *instantaneous frequency* defined in the time domain. This has long been recognized in experimental phonetics and in musical acoustics but, with only a few exceptions, not in bio-acoustics. The paper aims at demonstrating that for the study of intonation (pitch and time structure) the spectrographic method is far from optimum because it is a linear method, subjected to the uncertainty principle. Particular difficulties are encountered with rapid successions of short sounds and in frequency modulated or periodically interrupted tones. On the other hand, the time resolution of the instantaneous-frequency measurement is one cycle, and its frequency resolution depends only on the accuracy of the measuring equipment and on the signal-to-noise ratio. The instantaneous-frequency graphs also confirm the validity and scientific value of the graphic, semigraphic and adapted musical representation based on sound microscopy, shown in the paper with corresponding sonograms.

### ZUSAMMENFASSUNG

Die Anwendung der mittels der linearen Methode der Klangspektrographie produzierten Sonogramme ist in der Bioakustik allgemein verbreitet. Dabei wird aber die Tatsache außer acht gelassen, daß die Sonogramme nicht die Frequenz der Töne, sondern deren *Spektrumbreite* (Spektrumdichte, spectrum density) in der Funktion der Zeit darstellen. So repräsentiert das Sonogramm nicht den von den Vögeln (und auch vom Menschen) als Tonhöhe wahrgenommenen Parameter

der akustischen Stimuli, sondern einen anderen physikalischen Parameter, der aber im Tonhöhenunterscheidungsvermögen der Vögel keine Rolle spielt. Die bioakustische Literatur behauptet, daß das Sonograph eine „Frequenz/Zeit“-Analyse produziert. In der Tat jedoch analysiert das Sonograph die „Spektrumdichte/Zeit“-Struktur, und das Sonogramm – das sich zwar im „Frequenz/Zeit“-Koordinatensystem ausprägt – veranschaulicht eigentlich die „Spektrumdichte/Zeit“-Struktur, nicht aber die „Frequenz/Zeit“-Struktur der Vogelstimme. Das bedeutet praktisch, daß das Sonogramm die „Intonationsgestalt“, d. h. die wirkliche „Tonhöhe/Zeit“-Struktur der Vogelstimmen nicht abbildet, sondern *verdeckt*. In unserem Aufsatz wird bewiesen, daß sich zur Darstellung der Intonationsgestalt die spektrographische Methode im Prinzip nicht eignet. Die Aufgabe daher ist nicht, diese Methode zu vervollständigen, sondern sie mit einer anderen – nicht-linearen, adäquaten und exakten – physikalischen Methode zu ersetzen, bei welcher das Prinzip der Unsicherheitsrelation (uncertainty principle) nicht zur Geltung kommt. Das Unsicherheitsprinzip verursacht besonders bei der Analyse von rapiden Tonsukzessionen und Frequenzmodulationen unüberbrückbare Schwierigkeiten.

Die einzige, prinzipiell adäquate Methode der Untersuchung der „Frequenz/Zeit“-Struktur, d. h. der Intonationsgestalt der Vogelstimmen ist die Darstellung der *momentanen Frequenz*. Diese nicht-lineare objektive Methode bekräftigt auch die psychoakustische Adäquatheit der auf Grund der starken *Tonverlangsamung* sachgemäß hergestellten subjektiven (korrelativen) graphischen und biomusikalischen Abbildungen der Vogelstimmen.

#### REFERENCES

1. BLACKMANN, R. B. & TUKEY, J. W. (1959): *The measurement of power spectra from the point of view of communication engineering*. – New York, Dover Publ.
2. BORROR, D. J. & HALAFOFF, K. C. (1969): *Notes on song structure in the Townsend's Solitaire*. – Wilson Bulletin, 81: 163–168.
3. CARDOZO, B. L. (1962): *Frequency discrimination of the human ear*. – 4th Int. Cong. Acoust., Copenhagen, Paper H16.
4. CORLISS, E. L. R. (1962): *Indication limit*. – 4th Int. Cong. Acoust., Copenhagen, Paper N22.
5. CORLISS, E. L. R. (1967): *Mechanistic aspects of hearing*. – J. Acoust. Soc. Amer., 41: 1500–1516.
6. DAVIS, L. IRBY (1964): *Biological acoustics and the use of the sound spectrograph*. Southwestern Naturalist, 9 (3): 118–145.
7. FILIP, M. (1969): *Envelope periodicity detection*. – J. Acoust. Soc. Amer., 45: 719–732.
8. FILIP, M. (1970): *Frekvencné merania a tónová sústava. (Frequency measurement and tone system. In Slovakian with German summary.)* – In: *Nové cesty hudby* (2): 50–85, Prague.
9. FILIP, M. (1970a): *Auditory and electronic envelope periodicity detection*. – J. Acoust. Soc. Amer., 47: 654–658.
10. FILIP, M. (1970b): *A survey of pitch-frequency recording methods*. – Symposium on intonation (Int. Soc. Phonet. Sci.), Prague, in print.
11. FISH, W. R. (1953): *Method for the objective study of bird song and its application to the analysis of Bewick Wren songs*. – The Condor, 55: 250–257.
12. GABOR, D. (1946): *Theory of communication* – Journ. IRE 93, Pt. III: 429–457.
13. GABOR, D. (1950): *Communication theory and physics*. – Philos. Magaz., 41, Ser. 7: 1161–1187.
14. GALAMBOS, R. (1954): *The neural mechanisms of audition*. – Physiol Rev., 34: 495–528 (23, 37).
15. GAMBARDILLA, G. & TRAUTTEUR, G. (1966): *Time frequency analysis in the hearing process*. J. Acoust. Soc. Amer., 40: 1187–1189.
16. GOLDMAN, S. (1948): *Frequency analysis, modulation and noise*. New York, McGraw-Hill.
17. GRÜTZMACHER, M. & LOTTERMOSER, W. (1937): *Über ein Verfahren zur trägheitsfreien Aufzeichnung von Melodiekurven*. – Akust. Z., 2: 242–248.

18. GRÜTZMACHER, M. & LOTTERMOSER, W. (1938): *Die Verwendung des Tonhöhenschreibers bei mathematischen, phonetischen und musikalischen Aufgaben.* — Akust. Z., 3: 183–196.
19. GRÜTZMACHER, M. & LOTTERMOSER, W. (1940): *Die Aufzeichnung kleiner Tonhöhenschwankungen.* — Akust. Z., 5: 1–6.
20. HALAFOFF, K. C. (1968): *A survey of birds' music.* — Emu, 68, Pt. 1, June: 21–40.
21. HANSEN, P. (1974): *The sonographic interpretation of glissando figures in bird vocalizations.* — Biophon, II, 3: 3–6. (International Bioacoustics Council, Aarhus).
22. HARTSHORNE, C. (1958): *The relation of bird song to music.* — The Ibis, 100: 421–445.
23. HINDE, R. A. (1969): *The physical analysis of avian vocalizations. Introduction.* — In: Bird Vocalizations. Cambridge University Press: 1–3.
24. HJORTH, I. (1970): *A comment on graphic displays of bird sound and analyses with a new device, the melograph Mona.* — J. Theoret. Biol., 26: 1–10.
25. HOLD, T. (1970): *The notation of bird song: a review and recommendation.* — The Ibis, 112: 111–172.
26. KHÁRKEVICH, A. A. (1962): *Spektry i analiz.* — 4th ed. Moscow, Fizmatgiz (1st ed., 1957). English translation: Kharkevich A. A. 1960. Spectra and Analysis. New York, Consultants Bureau.
27. KNECHT, S. (1940): *Über den Gehörsinn und die Musikalität der Vögel.* — Zeitschr. f. vergl. Physiol., 27: 171–232 (126).
28. KNESER, H. (1948): *Bemerkungen über Definition und Messung der Frequenz.* — AEÜ, 2: 167–169.
29. KOCK, W. E. (1935): *On the principle of uncertainty in sound.* — J. Acoust. Soc. Amer., 7: 56–58.
30. KONISHI, M. (1969): *Time resolution by single auditory neurons in birds.* — Nature, 222: 566–567.
31. KORN, T. S. (1968): *La notation de la fréquence du son.* — Acustica, 20: 55–61.
32. KRIKSUNÓV, V. G. 1965. *Automaticheskie analizatory spektrov elektricheskikh signalov (Automatic spectrum analyzers for electric signals).* — Kiev, Technika.
33. KURZE, U. (1965): *Bemerkungen und Versuche zur Unschärferelation beim Ohr.* — 5th Int. Cong. Acoust., Liège, Paper G24.
34. KÜPFMÜLLER, K. (1949): *Systemtheorie der elektrischen Nachrichtenübertragung.* — Stuttgart, S. Hirzel.
35. LÉON, P. R. & MARTIN, PH. (1970): *Prolégomènes à l'étude des structures intonatives.* — Studia Phonetica, 2: 225, particularly „Quatrième Partie“.
36. LIANG CHIN-AN & CHISTOVICH, L. A. (1960): *Differentsialnyie porogi po chastote v zavisimosti ot dlitel'nosti tonal'noj posylki.* — Akusticheskii Zhurnal, 6: 81–86. English translation: 1961. Frequency difference limens as a function of tonal duration. Sov. Phys. Acoust., 6: 75–80.
37. MAJERNIK, V. (1964): *Some information-theoretical characteristics of the human ear for non-stationary acoustical stimuli.* — 4th Int. Cong. Cybern. Namur 556–564.
38. MAJERNIK, V. (1967): *Die Unschärferelationen für das Gehör.* — Fyzikálny casopis, 17: 65–72.
39. MARLER, P. (1969): *Tonal quality of bird sounds.* — In: Bird Vocalizations, their relation to current problems in biology and psychology. Essays presented to W. H. Thorpe (R. A. Hinde, Ed.), Cambridge University Press: 5–18.
40. MCKINNEY, N. P. (1965): *Laryngeal frequency analysis for linguistic research.* — University of Michigan, Com. Sci. Lab. Rept., No. 14.
41. NORDMARK, J. O. (1968): *Mechanisms of frequency discrimination.* — J. Acoust. Soc. Amer., 44: 1533–1540, particularly Sec. 1–A.
42. OBATA, J. & KOBAYASHI, R. (1937): *A direct-reading pitch recorder and its application to music and speech.* — J. Acoust. Soc. Amer., 9: 156–161.

43. OBATA, J. & KOBAYASHI, R. (1938): *An apparatus for direct recording the pitch and intensity of sound.* — J. Acoust. Soc. Amer., 10: 147–149.
44. OBATA, J. & KOBAYASHI, R. (1940): *Further applications of our direct-reading pitch and intensity recorder.* — J. Acoust. Soc. Amer., 12: 188–192.
45. FIMONOW, L. (1962): *Vibrations en régime transitoire.* — Analyse physique et physiologique, Paris, Dunod.
46. PUMPHREY, R. J. (1960–61): *Hearing in birds.* — In: Marshall, A. J.: *Biology and comparative anatomy of birds.* London, Vol. 2.
47. RIGHINI, G. U. (1964): *Misura della frequenza istantanea della voce.* — Alta Frequenza, 33: 18–21.
48. RONKEN, D. A. (1971): *Some effects of bandwidth-duration constraints on frequency discrimination.* — J. Acoust. Soc. Amer., 49: 1232–1242.
49. SCHIEF, R. (1963): *Koinzidenz-Filter als Modell für das menschliche Tonhöhenunterscheidungsvermögen.* — Kybernetik, 2: 8–15.
50. SCHARZKOPFF, J. (1949): *Über Sitz und Leistung von Gehör und Vibrationssinn bei Vögeln.* Zeitschr. vergl. Physiol., 31: 527 (124)
51. SCHWARTZKOPFF, J. (1952): *Über den Gehörsinn der Vögel.* — Journal. f. Orn., 93: 91–103.
52. SCHWARTZKOPFF, J. (1955): *On the hearing of birds.* — The Auk, 72: 340–7.
53. SEKEY, A. (1962): *Auditory adaptation in pitch shift detection.* — 4th Int. Cong. Acoust., Copenhagen, Paper H59.
54. SEKEY, A. (1963): *Short-term auditory frequency discrimination.* — J. Acoust. Soc. Amer., 35: 682–690.
55. SOANES, S. V. (1952): *Some problems in audio frequency spectrum analysis.* — Electron. Eng., 24, Part 1, 268–270.
56. STEWART, G. W. (1931): *Problems suggested by an uncertainty principle in acoustics.* — J. Acoust. Soc. Amer., 2: 325–329.
57. STOPSKIJ, S. B. (1962): *Analizatory spektra zvukorykh i infrazvukorykh chlostot dl'a akusticheskoi spektrometrii.* (Sound and infrasound spectrum analyzers for acoustic spectrometry.) — Leningrad, Gosenergoizdat.
58. SUNDBERG, J. & TJERLUND P. (1971): *Real time notation of performed melodies by means of a computer.* — 7th Int. Cong. Acoust., Budapest, Paper 21, 86.
59. SZÓKE, P. (1974): *General concept and the three specific evolutionary stages of music: on the level of 1. pure physical (pre-biological) existence, 2. animal life, and 3. human society.* — Biophon, III, 1: 5–10. (IBAC, Aarhus.)
60. SZÓKE, P., GUNN, W. W. H. & FILIP, M. (1969): *The musical microcosm of the Hermit Thrush.* — Studia Musicologica, 11: 423–438.
61. SZÓKE, P., TARNÓCZY, T. & FILIP, M. (1970): *Inadequacy of sound spectrography in certain bioacoustical applications.* — Lecture presented at the 15th Int. Ornithol. Cong., The Hague.
62. THIELCKE, G. (1966): *Die Auswertung von Vogelstimmen nach Tonbandaufnahmen.* — Die Vogelwelt, 87, Heft 1; 1–14.
63. THORPE, W. H. (1961): *Bird-Song. The biology of vocal communication and expression in birds.* — Cambridge University Press: 1–143.
64. THORPE, W. H., LADE B. I. (1961a): *The songs of some families of the Passeriformes. I. Introduction: The analysis of bird songs and their expression in graphic notation.* — The Ibis, 103a: 231–245.
65. TOVE, P. A., NORMAN, B., ISAKSSON, J. & CZEKAJEWSKI, J. (1966): *Direct-recording frequency and amplitude meter for analysis of musical and other sonic waveforms.* — J. Acoust. Soc. Amer., 39: 362–371.
66. TOVE, P. A., ISAKSSON, L., NORMANN, B. & CZEKAJEWSKI, J. (1966a): *Frekvensmätare med kort inställningstid.* — Elektronik i teori och praktik, No. 4: 64–73.

67. TOVE, P. A. & PELC, K. (1964): *Spectrum analysis of sonic signals*. *Elteknik*, 7: 19–26.  
 68. UNGEHEUER, G. (1963): *Zur Periodizitätsanalyse phonetischer Signale*. — *Phonetica*, 10: 174–186.  
 69. WINCKEL, F. (1960): *Phänomene des musikalischen Hörens*. — Berlin, Max Hesse.

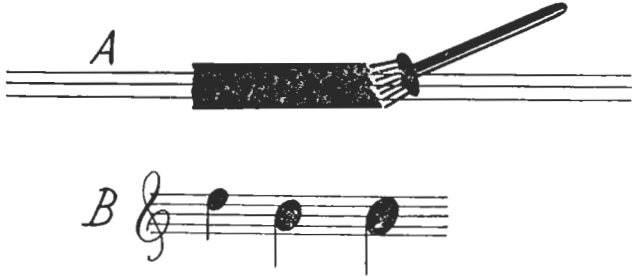


Fig. 1. The frequency (pitch) smearing effect of wide bands

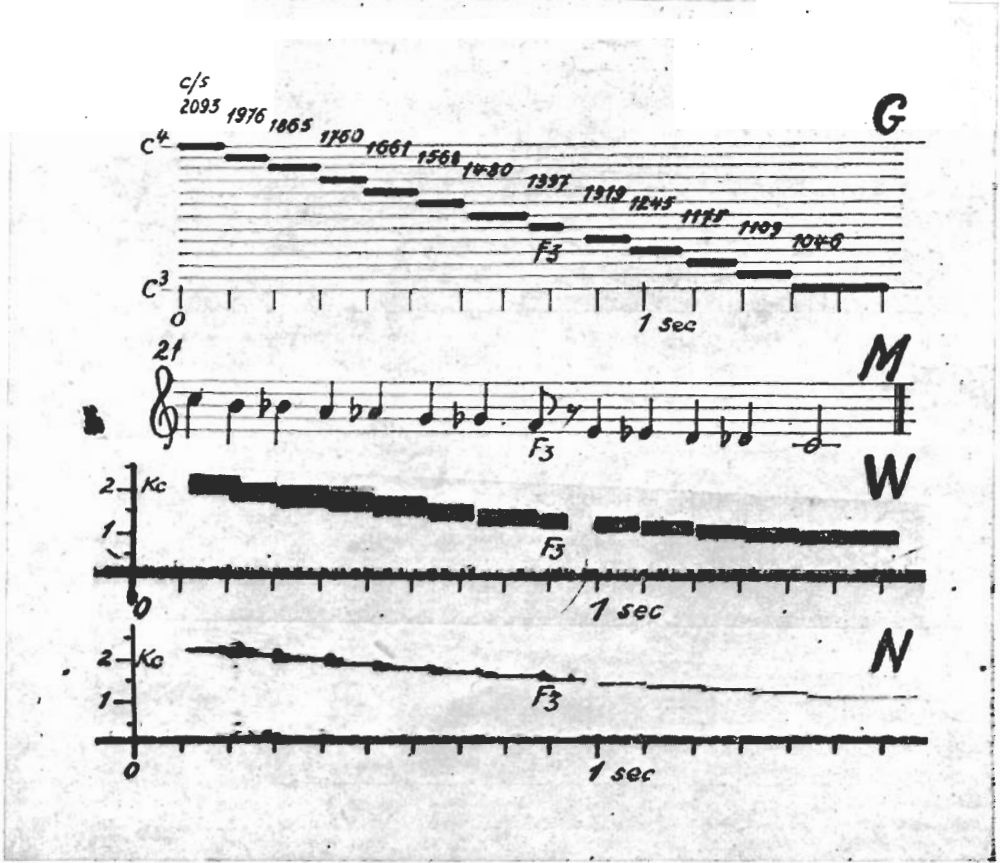


Fig. 2. Different illustrations of the semitone scale C<sub>4</sub> to C<sub>3</sub>

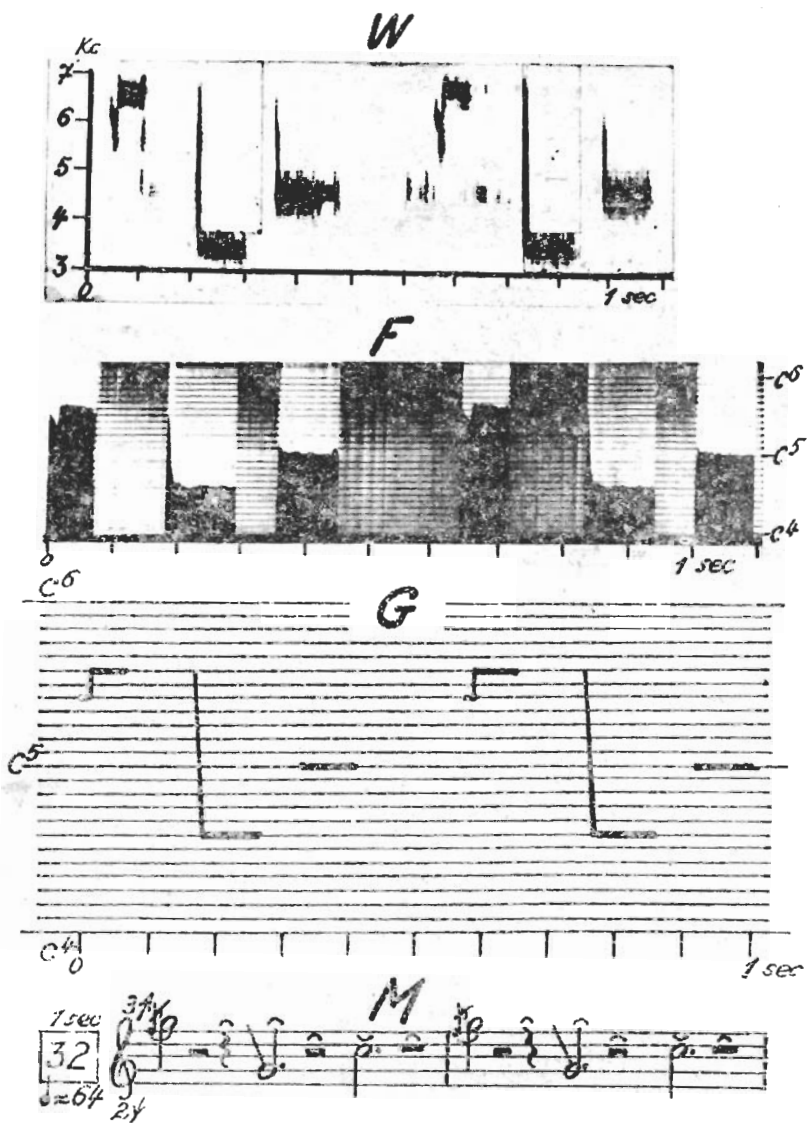


Fig. 3. Great Tit song portion

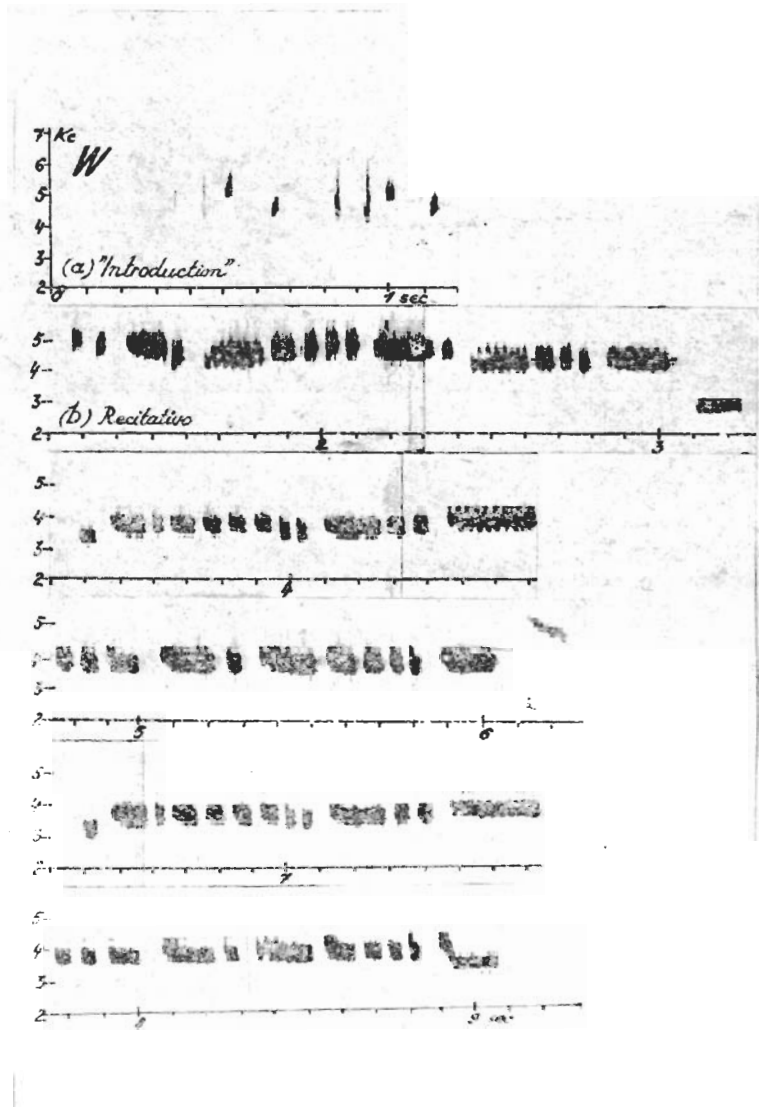


Fig. 4. Grey Warbler song



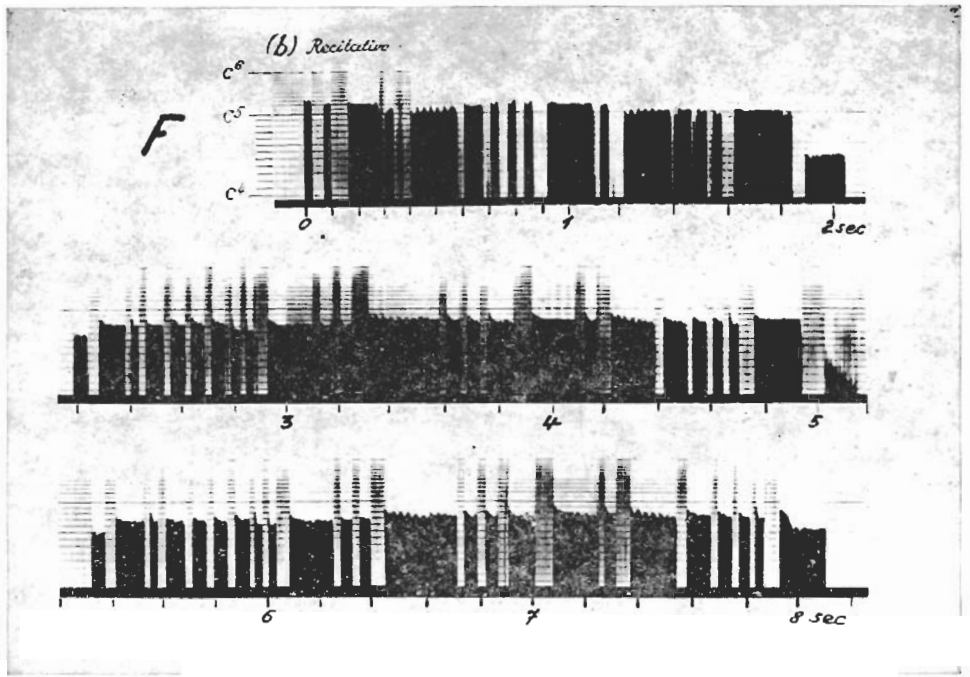


Fig. 4F. Grey Warbler, instantaneous frequency graph of Fig. 4W

M

3A

2-3.0 s

Recitativo

(b)

vibrato

vibrato

p

mf

p

p-70

Fig. 4M. Grey Warbler, musical representation of Fig. 4F(W)

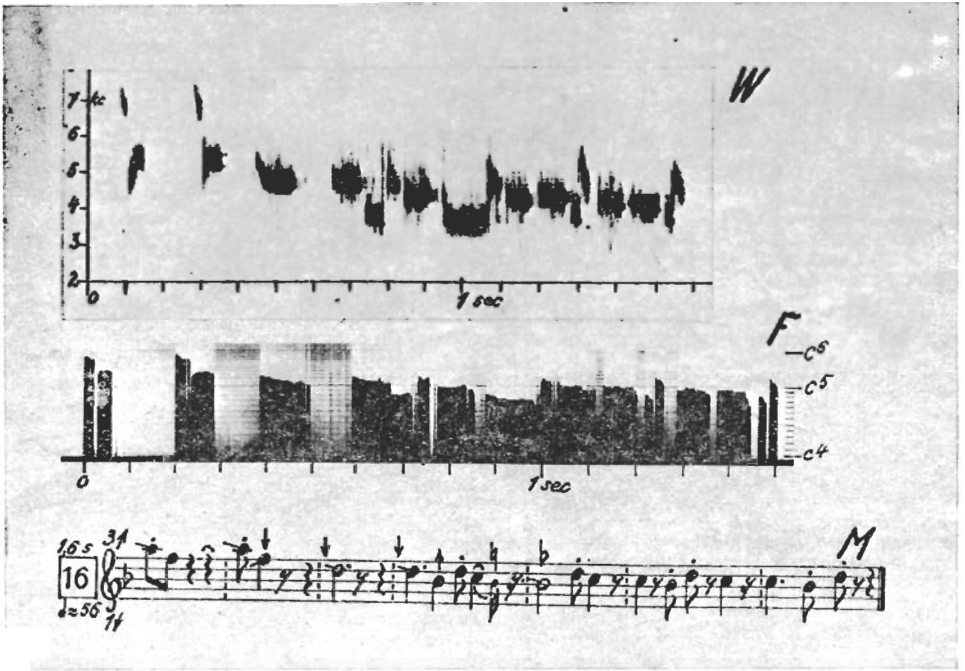


Fig. 5. Yellow-breasted Tit song

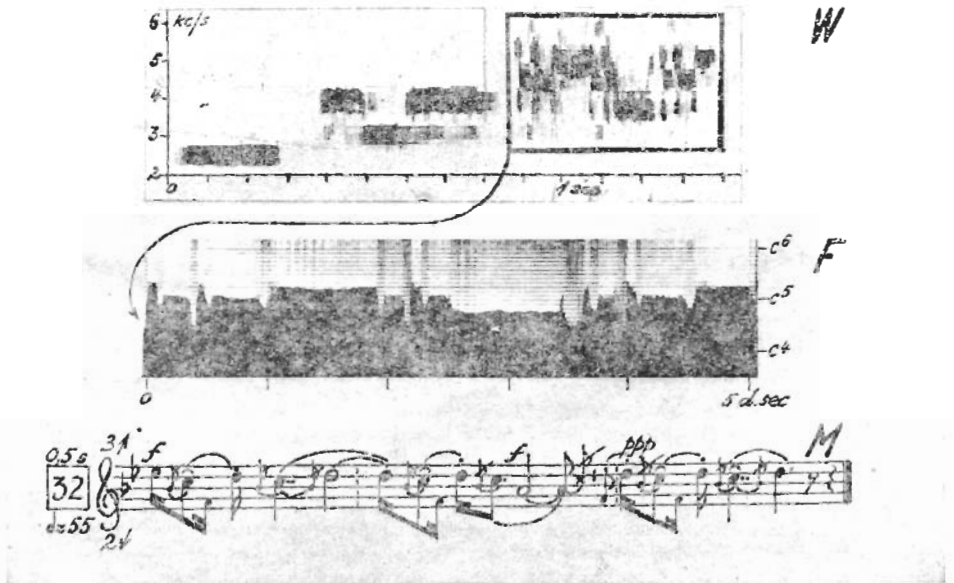


Fig. 6. Hermit Thrush song

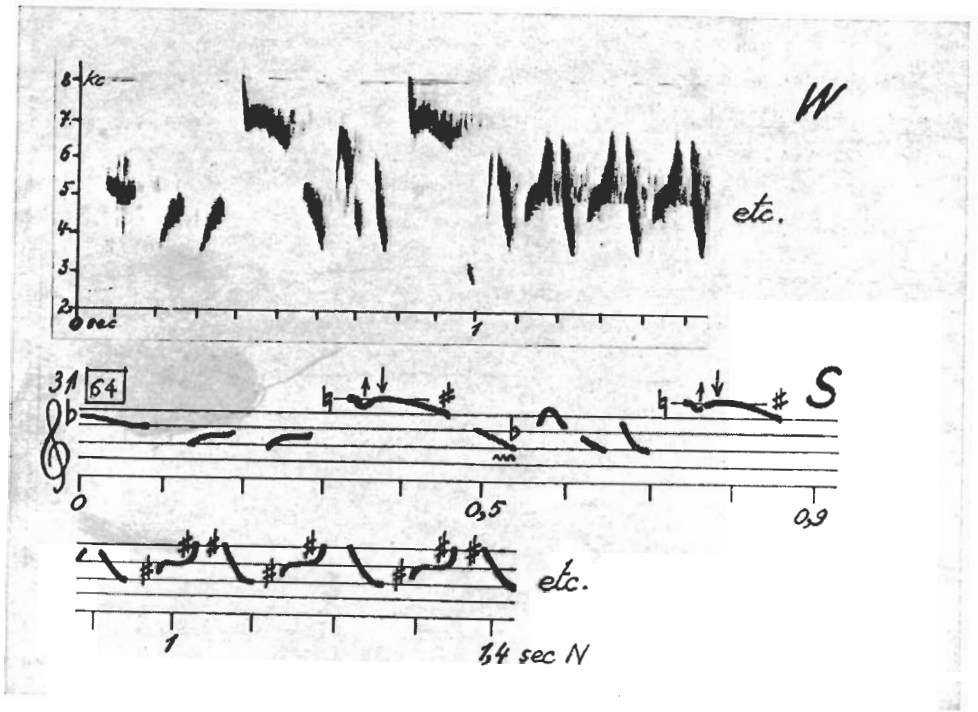


Fig. 7. Wren, non-musical song (initial part)

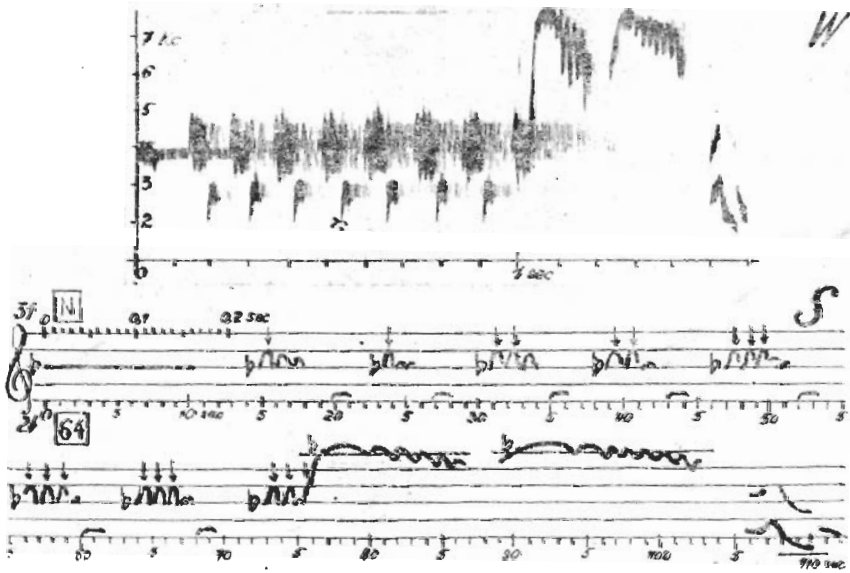


Fig. 8 Redstart, non-musical song

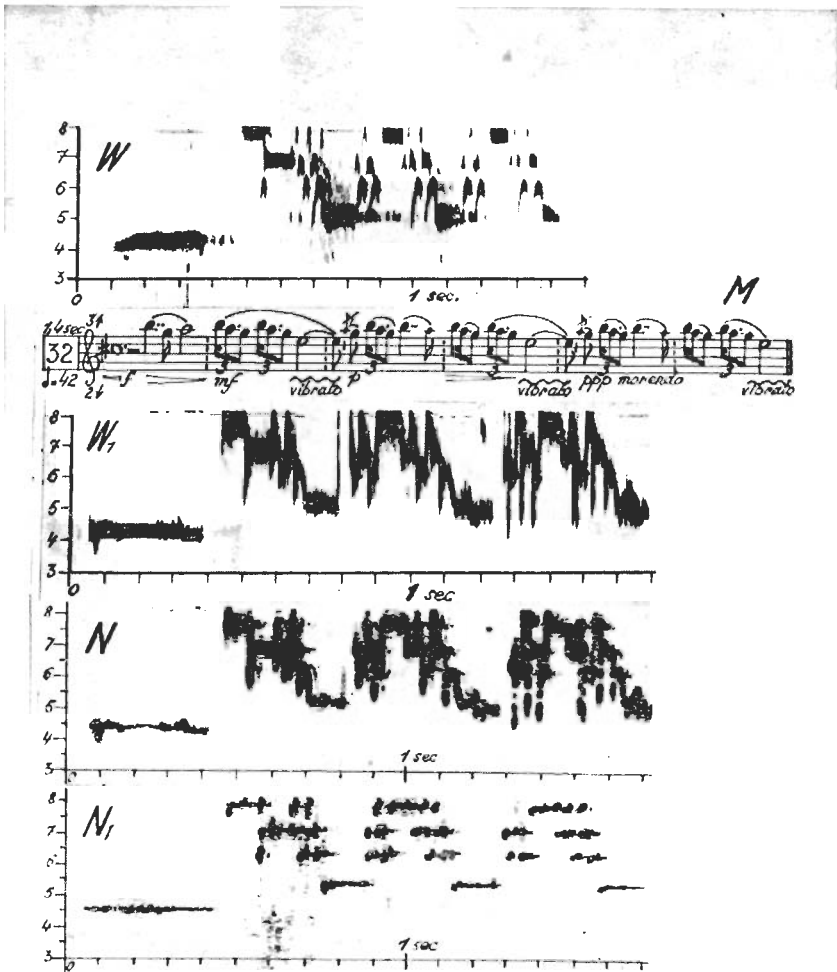


Fig. 9. Hermit Thrush, a folksong-like micro-melody

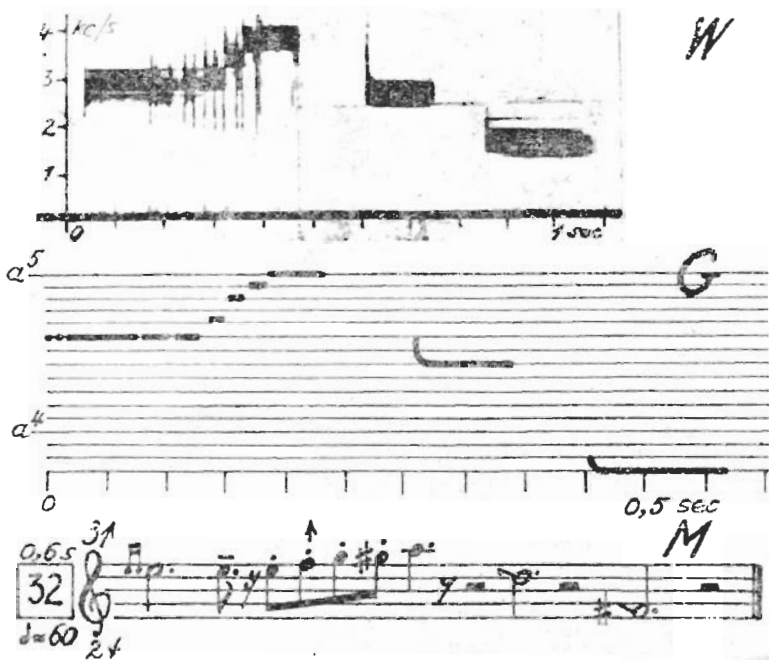


Fig. 10. Great Tit call of musical structure

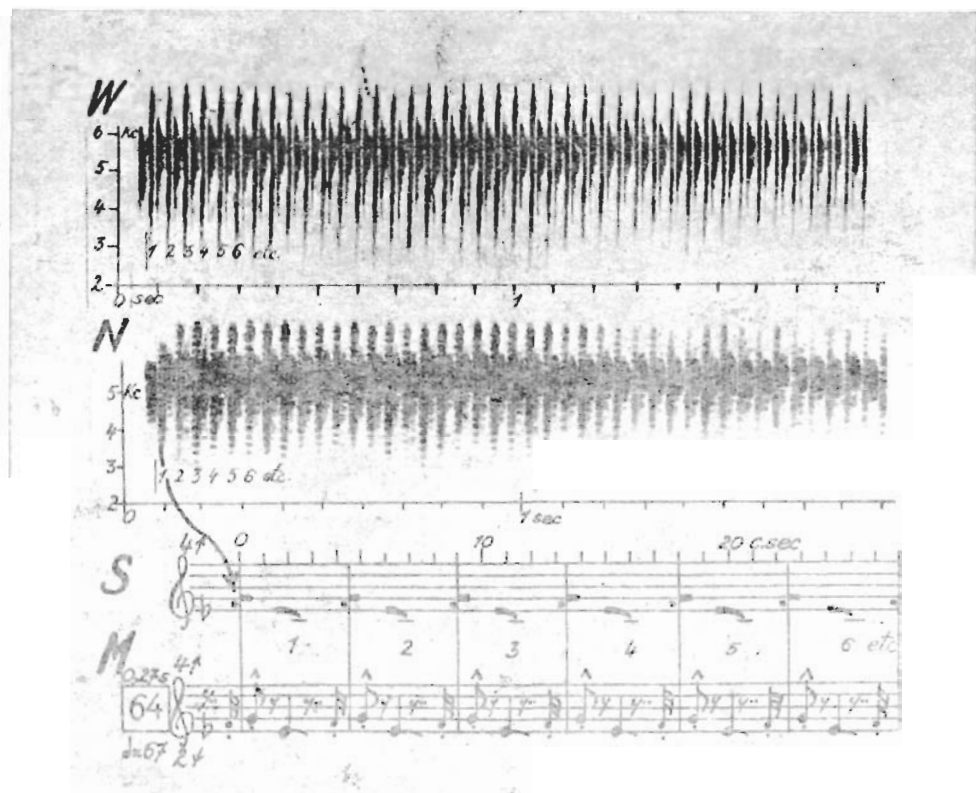


Fig. 11. Grasshopper Warbler, song portion

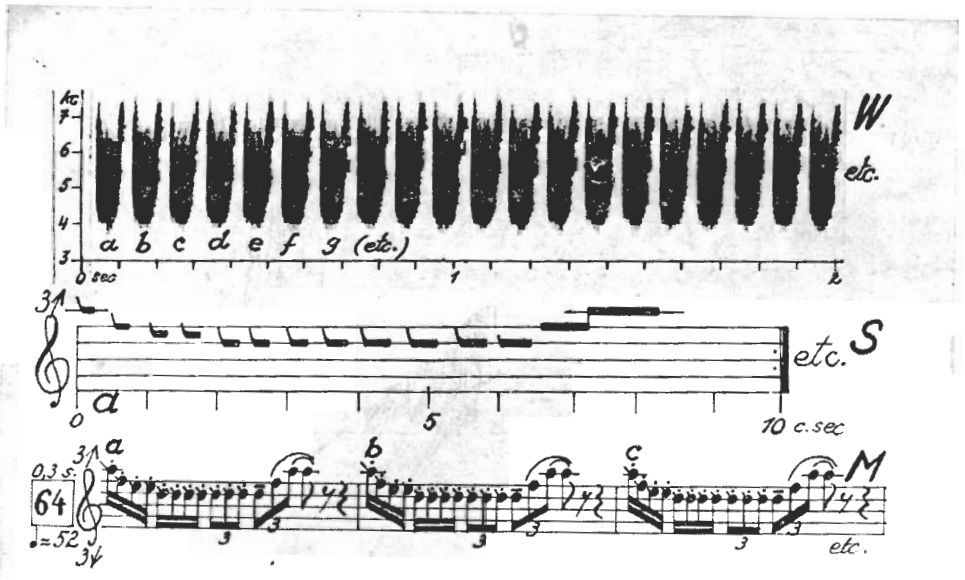


Fig. 14. River Warbler, song portion

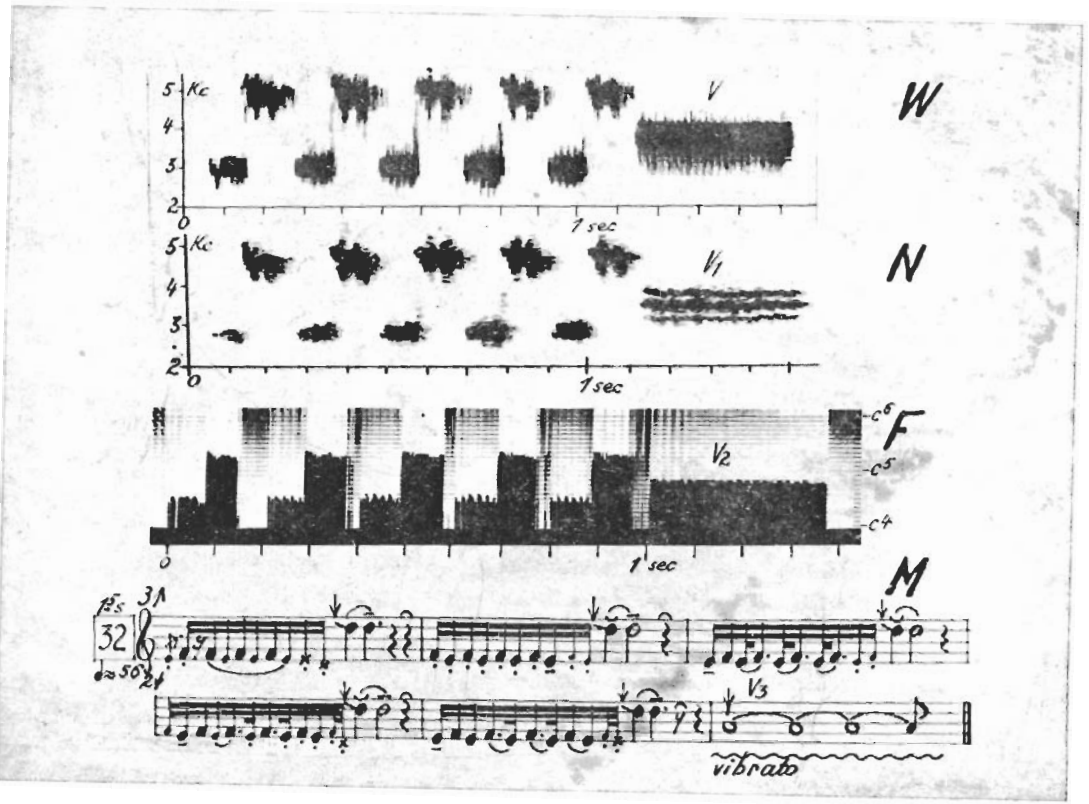


Fig. 15. Ortolan Bunting song

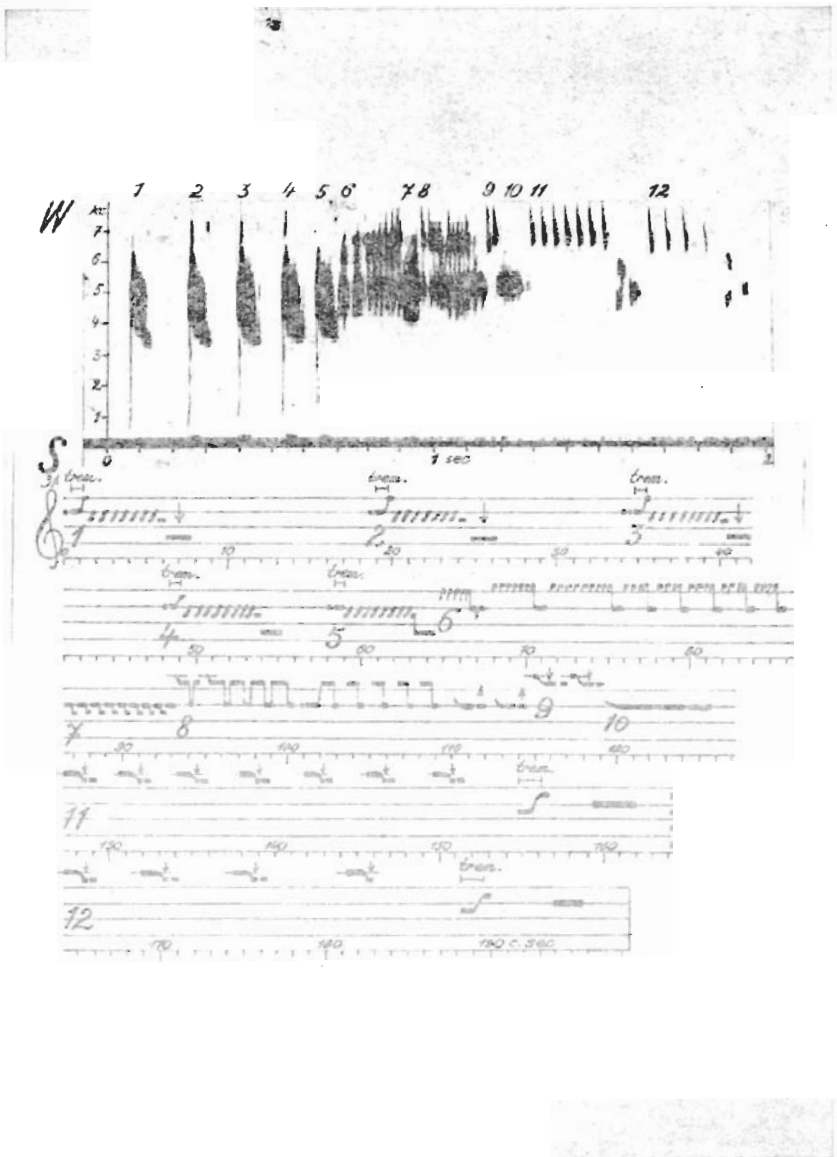


Fig. 16. Corn Bunting song



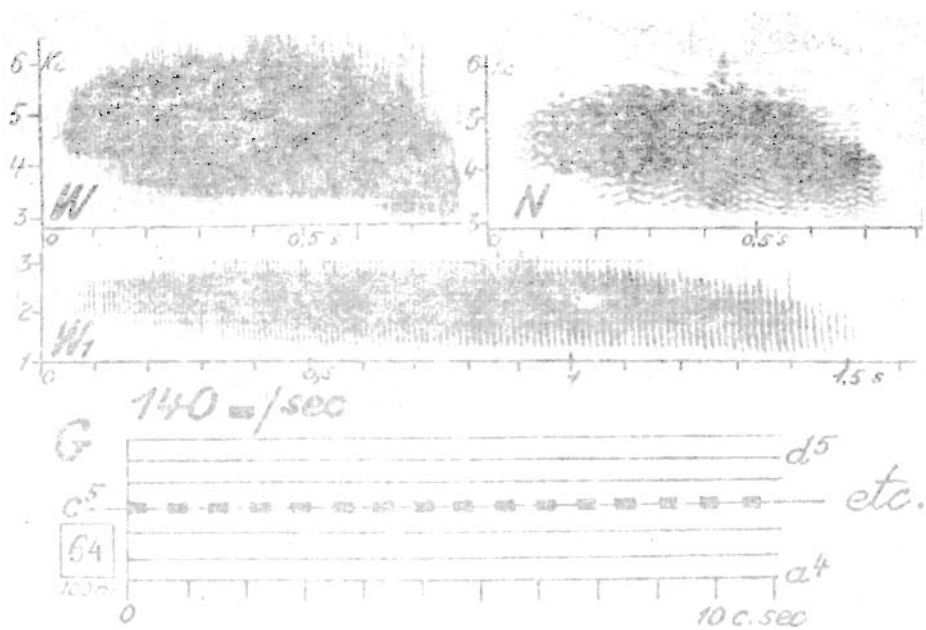


Fig. 17. Greenfinch call

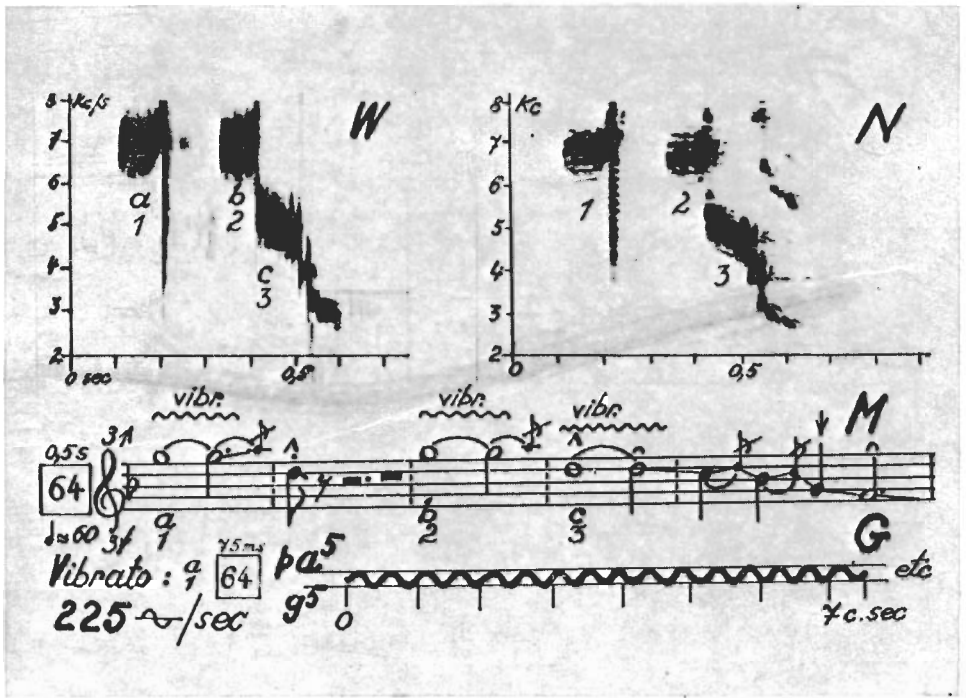


Fig. 18. Great Tit, musically structured call with vibratos

## Eine neue Netzwanzenart (Heteroptera: Tingidae)

Von

T. VÁSÁRHELYI\*

Bei der Bearbeitung des Themas meiner Diplomarbeit über Netzwanzen wurde ich bei der Untersuchung der in der Sammlung des Ungarischen Naturwissenschaftlichen Museums enthaltenden Exemplare von *Lasiacantha gracilis* H. SCH. auf bedeutende morphologische Abweichungen einiger Individuen aufmerksam. Solche Abweichungen werden bei HEDICKE (1935) und WAGNER (1960) nicht erwähnt; die bei GULDE (1938) und STICHEL (1960) vermerkten sollen Abweichungen der brachy- und makropteren Formen sein. Die von mir beobachteten Abweichungen erschienen so groß, daß der Verdacht aufkam, es könnten zwei verschiedene Arten vorliegen. Die morphologische Untersuchung von brachy- und makropteren Formen der nahestehende Art *Lasiacantha capucina* G. deutet darauf hin, daß die bisher für brachypter gehaltenen Exemplare zu einer anderen Art gehören. Bestätigt wird dies auch dadurch, daß es gelungen ist, auch ein brachypter Exemplar von *L. gracilis* zu finden, das von der Flügelgröße abgesehen, keine Abweichung von der makropteren Form zeigt.

### *Lasiacantha hermani* n. sp.

Körper eiförmig (Abb. 1), Länge 2,6–3,3 mm. Oberseite gewölbt, rotbraun bis weißgrau, mehr oder weniger behaart. Fühler gelbbraun, mit schief stehenden Haaren besetzt, das 4. Glied keulenförmig, distal schwarz. Das 3. Glied 2,5mal so lang wie das 4. Die Pronotumfläche schwarz, die Ebene der Seitenränder senkrecht oder kaum ausbiegend. Halsblase niedrig, kegelartig erhöht, ihre Forderebene rückwärts geneigt (Abb. 2 C). Halsblase, Kiele und Ränder des Pronotums sowie Adern und Ränder der Halbdecken mit langen, aufrechten, an den Enden umgebogenen Wimperhaaren besetzt. Halbdecke gewölbt, die Mittel- und Seitenfeld trennende Radial- + Medianader kaum deutlich, die beiden Felder ineinander übergehend. Die Maschen der Randfelder groß, vier-

\* Tamás Vásárhelyi, Természettudományi Múzeum Állattára (Zoologische Abteilung des Ungarischen Naturwissenschaftlichen Museums), Budapest, VIII. Baross u. 13.

oder fünfeckig, regelmäßig, nur vorne, etwa im zweiten Viertel klein und unregelmäßig. Von hier läuft rück- und einwärts je eine dunkle Strieme. Randfeld der Halbdecken mit borstentragenden kleinen Höckern. Hinterleib eiförmig, rotbraun, mit feinen kurzen Haaren besetzt, am breitesten ungefähr in der Mitte, dahinter bis zu den Genitalsegmenten geschwungen. Unterseite der Brust dunkelbraun, Beine rotbraun, dicht mit Wimperhaaren besetzt, Klauen schwarz.

**H o l o t y p e:** Vinkovce, ♀ 10.5.1903, leg. KUTHY. **Paratype:** Deliblat, ♀ Juli 1898, PÁVEL; Kiskunhalas, ♀ 9.7.1933, KUTHY; Peszér, ♂ 25.7.1899, PÁVEL; Rákos, 2 ♂ 8. 7. 1908, BIRÓ; Szentgotthárd, 1 ♀ 1 ♂ Juli 1899, PÁVEL; Szentlőrinc, ♀ 26. 7.1888, HORVÁTH; Szigetmonostor, 1 ♀ 1 ♂ Juli, 1944, BALOGH; Szomotor, ♂ 17. 7. 1885, HORVÁTH; Vinkovce, 3 ♀ 3 ♂ 10. 5. 1903, KUTHY; Zamárdi, ♀ 21. 5. 1953, HALÁSZFY.

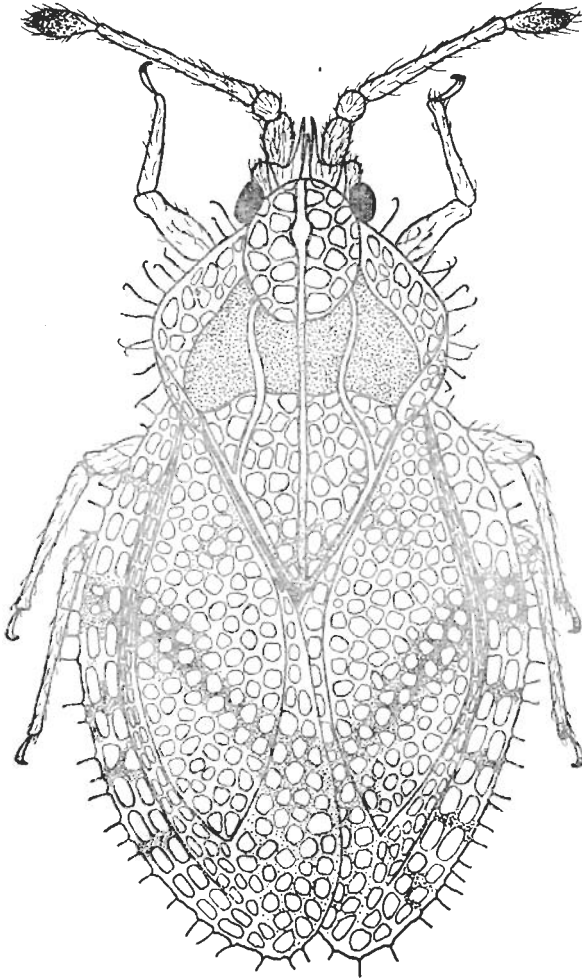


Abb. 1. Habitusbild von *Lasiacantha hermani* n. sp.

Die neue Art möchte ich den großen ungarischen Polyhistor OTTÓ HERMAN (1835 – 1914) zum Gedächtnis als *L. hermani* benennen.

Die Unterscheidungsmerkmale der beiden Arten sind wie folgt:

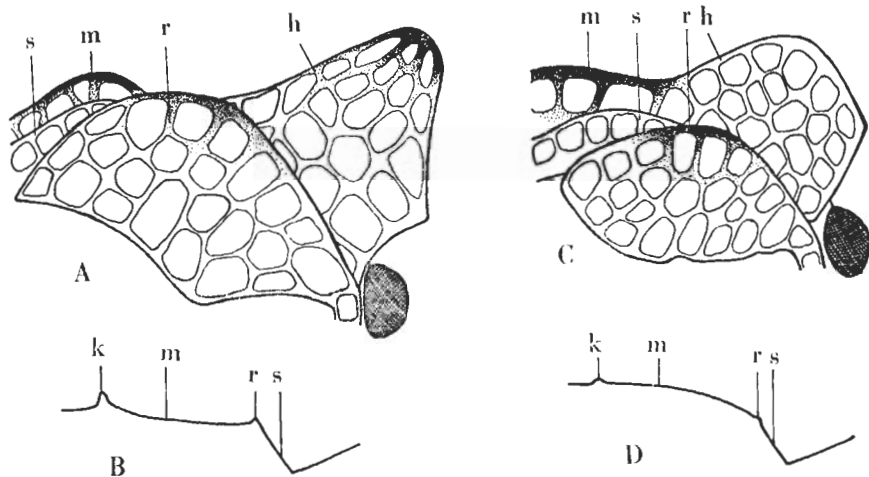


Abb. 2. A – B = *Lasiacantha gracilis* H. SCH.; C – D = *Lasiacantha hermani* n. sp. – A, C = Seitenansichten des Pronotums, m: Mittelkiel, s: Seitenkiel, h: Halsblase, r: Pronotumrand; B, D = Schematische Querschnitte der Halbdecken, k: Kubitalader, m: Mittelfeld, r: Radial- + Medianader, s: Seitenfeld

*L. gracilis* H. SCH.

1. Vorderebene der hohen kapuzenartigen Halsblase senkrecht oder vorwärts geneigt (Abb. 2 A).
2. Unterrand der Pronotumränder zwei konkave Bogen bildend (Abb. 2 A).
3. Das 3. Glied der Fühler 2,1mal so lang als das 4.
4. Radial- + Medianader der Halbdecken hervorragend, deutlich. Mittel- und Seitenfeld gegeneinander deutlich abgesetzt (Abb. 2 B). Mittelfeld konkav, mit 5 Reihe Maschen.
5. Hinterleib länglich eiförmig, am breitesten im ersten Drittel, dahinter bis zu den Genitalsegmenten fast gerade.

*L. hermani* n. sp.

1. Vorderebene der niedrigen kegelförmigen Halsblase rückwärts geneigt (Abb. 2 C).
2. Unterrand der Pronotumränder mit einem konvexen Bogen (Abb. 2 C).
3. Das 3. Glied der Fühler 2,5mal so lang als das 4.
4. Radial- + Medianader der Halbdecken kaum deutlich, die beiden Felder ineinander übergehend (Abb. 2 D). Mittelfeld konvex, mit 6 – 8 Reihe Maschen.
5. Hinterleib eiförmig, am breitesten in der Mitte, dahinter bis zu den Genitalsegmenten geschwungen.

SUMMARY

*Lasiacantha hermani* sp. n., New Species of the Family Tingidae (Heteroptera)

On the basis of several specimens a new species is described from the collection of the Hungarian Natural History Museum, Budapest: *Lasiacantha hermani* sp. n. The new species is closely allied with *Lasiacantha gracilis* H. SCH. but in several features it may readily be distinguished from the latter. The new species is dedicated to the great Hungarian naturalist-polyhistor: OTTÓ HERMAN.

## SCHRIFTTUM

1. GULDE, J. (1938): *Die Wanzen Mitteleuropas. Hemiptera-Heteroptera Mitteleuropas.* — Frankfurt/M, Teil VI: 284—285.
2. HEDICKE, H. (1935): *Ungleichflügler, Wanzen, Heteroptera.* — In: Brohmer, Ehrmann, Ulmer: *Die Tierwelt Mitteleuropas.* Leipzig, Bd. 4, Teil 1, Insekten Lief. 3: 1—76.
3. STICHEL, W. (1960): *Illustrierte Bestimmungstabellen der Wanzen II. Europa.* — Berlin, Bd. 3, Heft 9—11: 1—306.
4. WAGNER, E. (1960): *Wanzen oder Heteropteren II.* — In: Dahl: *Die Tierwelt Deutschlands.* Jena, Teil 55: 1—17.