

ABHANDLUNGEN UND BERICHTE  
DES NATURKUNDEMUSEUMS GÖRLITZ

Band 68, Nummer 4

---

Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz 68, 4: 1–71 (1994)

---

ISSN 0373-7568

Manuskriptannahme am 15.9.1994

Erschienen am 10.3.1995

**Synopses on Palaearctic Collembola<sup>2</sup>**

**Part I. Tullbergiinae Bagnall, 1935**

By BETTINA ZIMDARS and WOLFRAM DUNGER

With 25 figures

**Contents/Inhalt**

1. Diagnosis of the Tullbergiinae/Diagnose der Tullbergiinae .....	2
2. Important characteristics/Wichtige Merkmale .....	4
3. History and present knowledge/Geschichte und aktuelle Kenntnis .....	12
4. Key of the genera of the world/Weltschlüssel der Gattungen .....	15
5. Diagnoses of the Palaearctic genera and species (with keys to the Holarctic species)/ Diagnosen der paläarktischen Gattungen und Arten mit Bestimmungsschlüsseln für die holarktischen Arten .....	22
6. Literature/Literatur .....	65
7. Register of genera and species/Register der Gattungs- und Artnamen .....	69
8. Acknowledgement, address of authors/Dank, Anschrift der Verfasser .....	71

---

<sup>2</sup> Herausgegeben von WOLFRAM DUNGER, gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft

## 1. Diagnose der Tullbergiinae

### Grundmerkmale

Die Unterfamilie Tullbergiinae Bagnall, 1935 umfaßt Collembolen mit den Grundmerkmalen der Familie Onychiuridae Börner, 1913. Die wichtigsten Merkmale der Tullbergiinae sind neben dem fast wurmförmigen Habitus:

- spezielle Ausbildung des Sinnesorgans auf der Dorsalseite des III. Antennengliedes mit 1, 2 oder 3 Sinneskolben, von denen 1 oder 2 (in diesem Fall gegeneinander) geneigt sind;
- an den Antennenbasen, am Kopfhinterrand und auf den Tergiten der Thorakalsegmente I–III sowie der Abdominalsegmente I–V stehen 0, 1 oder 2 meist deutlich umgrenzte Pseudocellen;
- das VI. Abdominalsegment trägt 1+1 (oder 2+2) Analdornen, zuweilen weitere 1–6 dornartige Fortsätze.

Die im folgenden verwendeten Abkürzungen sind in der Legende zu Tabelle 1 erläutert.

### Systematische Gliederung

LUCIÁÑEZ & SIMÓN (1992b, 1993) schlagen vor, die Unterfamilie Tullbergiinae in 3 Tribus zu gliedern:

Austraphorurini Luciáñez & Simón, 1992

Ant III O mit 1 Sinneskolben; Th II und III ohne Borsten  $m_{2+3}$  und  $p_2$ . Typische Gattung *Austraphorura* Bagnall, 1947; weitere zugehörige Gattungen: *Doutnacia* Rusek, 1974, *Jevania* Rusek, 1978, *Najtiaphorura* Weiner & Thibaud, 1991 und *Scaphaphorura* Petersen, 1965.

Stenaphorurini Luciáñez & Simón, 1992

Ant III O mit 2 Sinneskolben; Th II und III ohne Borsten  $m_2$  und  $p_2$ , mit oder ohne  $m_3$ . Typische Gattung *Stenaphorura* Absolon, 1900; weitere zugehörige Gattungen: *Boudinotia* Weiner & Najt, 1991, *Chaetophorura* Rusek, 1976, *Clavaphorura* Salmon, 1943, *Granuliphorura* Rusek, 1976, *Karlstejnina* Rusek, 1974, *Marcuzziella* Rusek, 1975, *Mesaphorura* Börner, 1901, *Metaphorura* Bagnall, 1936, *Neotullbergia* Bagnall, 1935, *Paratullbergia* Womersley, 1930, *Prabhergia* Salmon, 1965, *Tullbergiella* Izarra, 1965 und *Wankeliella* Rusek, 1975.

Tullbergiini Bagnall, 1935

Ant III O mit 3 Sinneskolben; Th II und III ohne Borste  $m_2$ , mit oder ohne Borsten  $m_3$  und  $p_2$ . Typische Gattung *Tullbergia* Lubbock, 1876; weitere zugehörige Gattungen: *Anaphorura* Izarra, 1972, *Dinaphorura* Bagnall, 1935, *Fissuraphorura* Rusek, 1991, *Neonaphorura* Bagnall, 1935, *Stenaphorurella* Luciáñez & Simón, 1992 und *Tillieria* Weiner & Najt, 1991.

Grundlage dieses Vorschlages ist die Zahl der Sinneskolben im Ant III Organ. Es ist eine offene Frage, ob dieses Merkmal verschiedene phylogenetische Linien in der Entwicklung der Tullbergiinae anzeigt (vgl. Abschnitt 3). WEINER & THIBAUD (1991) weisen der Anzahl der Sinneskolben eine untergeordnete Bedeutung zu. Sie begründen ihre neu beschriebene Gattung *Najtiaphorura* auf der Anzahl der Pseudocellen und nehmen eine intragenerische Variabilität der Zahl der Sinneskolben (entsprechend dem sukzessiven Erscheinen des 1., 2. und 3. Sinneskolbens in der Jugendentwicklung der »Tullbergiini«) an. Gegenwärtig kann der oben dargestellte Gliederungsvorschlag der Tullbergiinae noch nicht ausreichend beurteilt werden. Dasselbe gilt für die heute »übliche« Methodik des Aufstellens bzw. Abtrennens von Gattungen und Arten innerhalb der Tullbergiinae. Sich gegenseitig ausschließende Meinungen der Autoren sind erfreulicherweise selten. Weitere Bearbeitungen werden hoffentlich mehr Klarheit bringen. (Details s. Abschnitt 3)

### Differentialdiagnose der Tullbergiinae

Folgenden Merkmalen der Tullbergiinae kommt diagnostische Bedeutung zu (Abb. 1):

- Körper langgestreckt und schlank mit kurzen Extremitäten, klein (meist 0,4–1 mm), sehr selten bis 4 mm (*Tullbergia antarctica* Lubbock);
- stets ohne Augen; fast immer vollkommen ohne Pigment (Ausnahme: *Metaphorura triacantha* Börner dunkelblau);

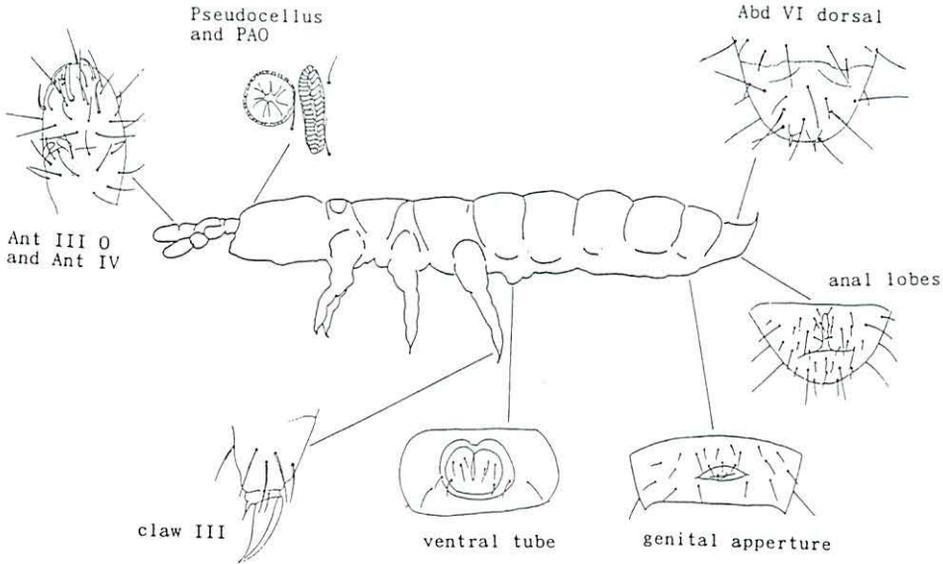


Abb. 1 Habitus der Tullbergiinae mit Lagekennzeichnung der wichtigen Merkmale  
 Fig. 1 Habitus of a member of Tullbergiinae with indication of important characteristics

- Integument (Cuticula) vorwiegend mit feinen, gleichmäßigen Granulae, seltener auch mit Abschnitten gröberer und feinerer Granulation;
- Beborstung des Körpers mäßig dicht; in gut unterscheidbare Mikro- und Makrochaeten (Heterochaetose) oder in Mikro-, Meso- und Makrochaeten (Plurichaetose) gegliedert;
- Sinnesorgan am 3. Antennenglied (Ant III Organ) dorsal mit 1, 2 oder 3 Sinneskolben, von denen (1) 2 gegeneinander geneigt sind, dazwischen mit 2 (selten 0-4) Sinnesstäbchen. Diese Sensillen werden geschützt entweder von einer mehr oder weniger deutlichen Hautfalte oder 1-3 Hautpapillen; ventral ein freistehender Sinneskolben;
- am 4. Antennenglied (Ant IV) stehen 4 (2-8) verdickte (olfaktorische ?) Sensillen, (0-) 2 subapikale Mikrosensillen und 1 (0-2) Apikalpapillen, die ausstülpbar sein können;
- das Postantennalorgan (PAO) ist meist längsgestreckt, flach eingesenkt, mit gewöhnlich 2 Reihen von 6-140 Höckern, die sehr unterschiedlich geformt sein können. Selten ist das PAO rundlich mit knopfförmigen Höckern (z.B. *Tullbergiella Izarra*);
- stets treten Pseudocellen auf, die verschieden strukturiert und nach außen begrenzt sein können; ihre Zahl beträgt (0) 1 (2) pro Tergithälfte auf Thorax I bis III und Abdomen I bis V sowie 1+1 auf jeder Kopfhälfte (Ausnahmen *Prabhergia nayarii* Salmon mit 1+1+1 und *Stenaphorura Absolon* mit 1+2 Kopf- Pseudocellen beidseits);
- auf Abdomen VI stehen 1+1 oder 2+2 Analdornen, die deutlich kürzer, aber auch viel länger als die Klauen sein können. Weiter können bis zu 6 dornartige Fortsätze (luxurierende Hauttuberkeln) auftreten. Oft sind beidseits proximal sichelförmige Integumentwülste, zuweilen weitere Tuberkel auf Abd VI vorhanden;
- stets ohne Furca und Retinaculum; oft lassen sich ventrale Borsten dem Furcalbereich zuordnen;
- Tibiotarsen fast stets nur mit einfachen Borsten (Ausnahmen z.B. *Clavaphorura septemseta* Salmon mit 7 Keulenhaaren); Klauen meist ohne Zähne; Empodium gewöhnlich stark reduziert oder fehlend;
- Ventraltubus meist mit 6+6 Borsten (selten weniger), die zu 4+4 distal auf den Valven und 2+2 posterobasal stehen.

## 2. Wichtige Merkmale

### 2.1. Antennen

Die Antennen sind stets in 4 Segmente gegliedert. Das vierte Antennensegment (Ant IV) trägt distal 2–5 (8) mehr oder weniger verdickte, große Sensillen, die in der Dorsalansicht als 2 Ringe mit den Buchstaben a ..... e gezählt werden. Voraussetzung einer einheitlichen Beurteilung ist die Einhaltung der in Abb. 2 dargestellten Position mit lateraler Lage des Ant III Organs. Ist eine Sensille nur als normale Borste ausgebildet, so wird sie in ( ) angegeben, z.B. (e). Apikal oder ventroapikal steht meist eine (0–2) eingesenkte, zuweilen auch ausstülpbare knopf- oder bläschenförmige (seltener 2- oder 3- lappige) Sensille (Apikalpapille). Subapikal sind oft 1–2 in Gruben eingesenkte, stäbchenförmige Sensillen vorhanden (Subapikalsensillen f, g).

Das dritte Antennensegment trägt dorsoapikal ein Sinnesorgan (Ant III Organ), das aus 1, 2 oder 3 meist gegeneinander geneigten, seltener geraden Sinneskolben und (0-) 2 dazwischen gelegenen Sinnesstäbchen besteht (Abb. 2). Davor kann eine mehr oder weniger ausgebildete, einheitliche Hautfalte (Schutzfalte) liegen, die auch gegliedert als getrennte Schutzpapillen auftreten kann. Auf der Ventralseite steht ein weiterer, mehr oder weniger großer, freier Sinneskolben.

Die Ausbildung des Ant III Organs vervollkommt sich (mindestens bei einigen untersuchten Arten) sukzessiv in den Jugendstadien (Abb. 3).

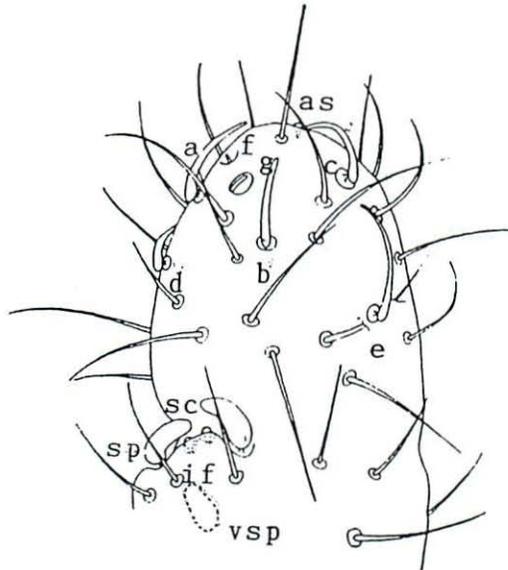


Abb. 2 Dorsalansicht von Antenne III und IV von *Mesaphorura tenuisensillata* Rusek.  
Fig. 2 Dorsal view of Antenna III and IV of *Mesaphorura tenuisensillata* Rusek.

- as (Ventro-)Apikalsensensille (-papille) /apical papilla (knob)
- f, g Subapikalsensillen (-stäbchen) /subapical sensory pegs (pits)
- a - e Sinnesborsten /thickened) sensillae
- sc Sinneskolben (Ant III O) /sensory clubs (Ant III O)
- sp Sinnesstäbchen (Ant III O) /sensory pegs (Ant III O)
- if Hautfalte (Schutzfalte, Ant III O) /integumentary (protecting) fold
- vsp ventraler Sinneskolben /sensory club (ventral side)

(Nach RUSEK 1974)

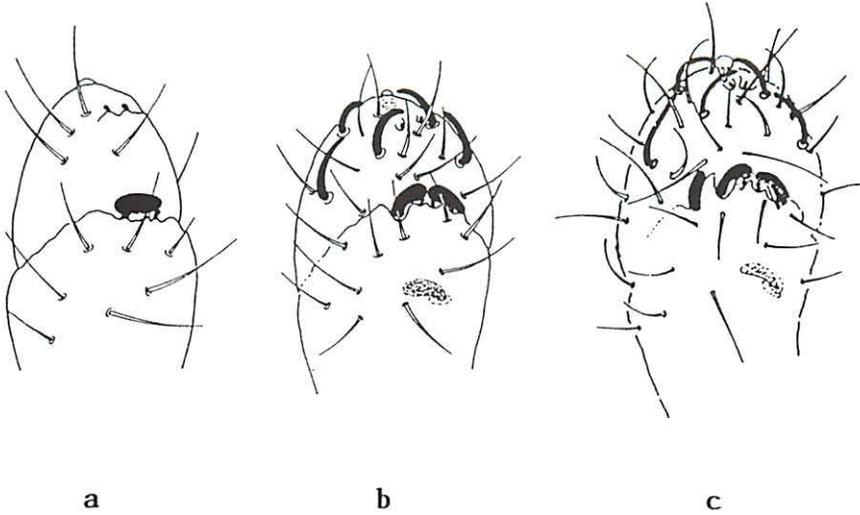


Abb. 3 Ausbildung der Sensillen an Antenne III und IV von *Fissuraphorura gisini* (Selga) im ersten (a), zweiten (b) und adulten Stadium (c)

Fig. 3 Development of sensillae on antenna III and IV of *Fissuraphorura gisini* (Selga) in first (a), second (b), and adult stadium (c)

(Nach LUCIÁÑEZ & SIMÓN 1992a)

## 2.2. Postantennalorgan

Hinter den Basen der Antennen liegen beidseits meist schräg zur Körperlängsachse längliche, seltener ovale (nur bei *Rotundiphorura* Rusek, 1991 und *Tullbergiella* Izarra, 1965 runde) Gruben, in die von der Basis her innervierte sensorische Wülste hineinragen. Für taxonomische Belange wird das Postantennalorgan (PAO) nur nach seiner superfiziellen Erscheinung beurteilt. Das durch Focussieren auf die Basis zu erhaltende Bild bleibt hier außerhalb der Diskussion, ebenso werden oberflächliche (z.B. warzenförmige) Aufgliederungen nicht zur Grundlage der Beschreibung genommen. Das Nichtbeachten dieser Festlegung hat gelegentlich bereits zu Irritationen geführt. Zu beachten ist weiter, daß die in der taxonomischen Literatur abgebildete Erscheinung des PAO im mikroskopischen Präparat (Immersion!) nur dann erhältlich ist, wenn das gesamte PAO in einer optischen Ebene liegt. Gewöhnlich erscheint die Grube des PAO mit 2 (auch mit nur 1 bis mehreren, dann oft schwer definierbaren) Reihen von Höckern (Vesikeln) angefüllt, die in einem Winkel von ca. 90° zur Längsachse stehen und einfach längsgestreckt bis nierenförmig sein können (*Mesaphorura*-Typ). Oft lassen sie an der Basis ein rundliches Zentrum erkennen. Abweichend hiervon können diese Höcker eine U- oder V- Form annehmen oder komplizierter gestaltet sein und auch untereinander verschlungen erscheinen (Abb. 4). Zur Bezeichnung der Höckerform vgl. die Legende zu Tab. 1.

Der Bau des PAO wird als gattungstypisches Merkmal betrachtet, ungeachtet der Tatsache, daß die Ausbildung des PAO mindestens im ersten Juvenilstadium deutlich abweichend (primitiver) sein kann. So weisen die 1. Jugendstadien der bislang untersuchten Arten mit einem PAO des *Mesaphorura*- Typs zunächst nur 2 Reihen von je 3 Höckern auf, die ab dem 2. Stadium weiter untergliedert werden (Abb. 4a). Hier wie auch für die Prüfung anderer Merkmale eignen sich nur adulte Individuen (ausgebildete Geschlechtsöffnung!) für eine sichere Determination.

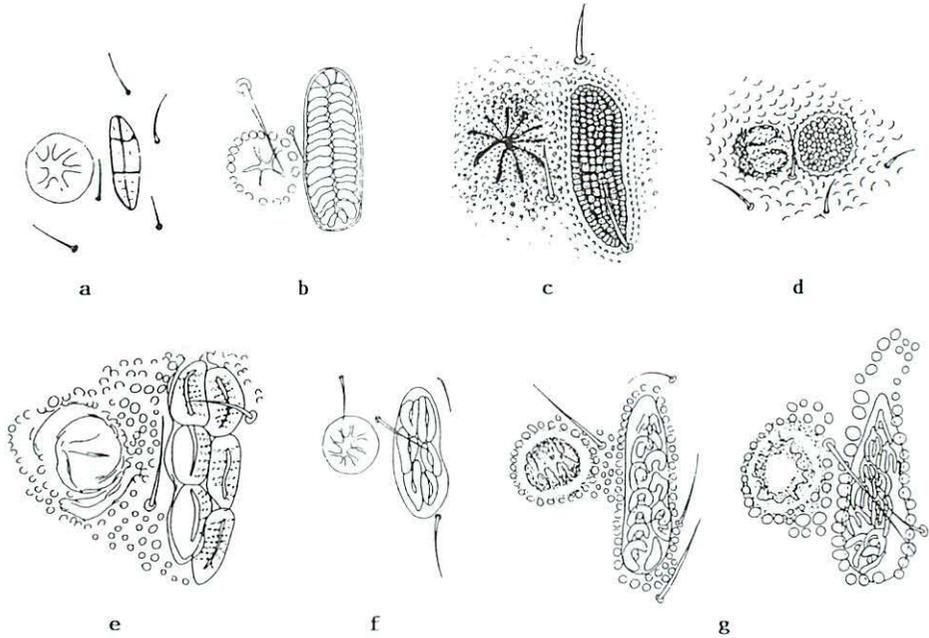


Abb. 4 Ausbildungsformen des Postantennalorgans (mit Pseudocelle der Antennenbasis)  
 Fig. 4 Postantennal organ types (with pseudocellus of the antennal basis)

a *Mesaphorura yosii* (Rusek), stadium I

b *Mesaphorura sensibilis* Rusek: PAO mit ca 35 nierenförmigen Höckern in 2 Reihen; Ps. Oc. Typ I /PAO with approx. 35 kidney-like vesicles in 2 rows; Ps. Oc. type I

c *Scaphaphorura arenaria* (Petersen): PAO längsoval mit ca. 150 runden Höckern in 6–8 unregelmäßigen

Reihen; Ps. Oc. Typ I /PAO long elliptic with about 150 globular vesicles in 6–8 irregular rows; Ps. Oc. type I

d *Tullbergiella humilis* (Izarra): PAO rund mit ca. 60 runden Höckern; Ps. Oc. zweigeteilt /PAO circular with about 60 globular vesicles; Ps. Oc. bipartite

e *Fissuraphorura cubanica* Rusek: PAO mit 6 bohnenförmigen Höckern mit je einer Mittelfurche in 2 parallelen

Reihen; Ps. Oc. Typ III /PAO with (coffee-) beanshaped vesicles with a longitudinal furrow, in 2 parallel rows;

Ps. Oc. type III

f *Jevania weinerac* Rusek: PAO breit elliptisch mit 6 V-förmigen Höckern in 2 parallelen Reihen; Ps. Oc. Typ I

/PAO broadly elliptic with 6 V-shaped vesicles in 2 parallel rows; Ps. Oc. type I

g *Marcuzziella tripartita* Rusek: PAO mit 12–14 Höckern, die bei subadulten Tieren (links) hufeisenartig, bei

adulten Tieren (rechts) dreizackig (Dreizaack-artig) ausgebildet sind; Ps. Oc. Typ I (Streifen nicht erkennbar) /PAO

with 12–14 vesicles, in subadult specimens (left) horseshoe-like, in adult specimens (right) trident-shaped; Ps.

Oc. type I (lids not discernible)

(Nach IZARRA 1965, PETERSEN 1965 und RUSEK 1973, 1975, 1978, 1980, 1991b)

### 2.3. Pseudocellen

Pseudocellen sind Öffnungen von für die Familie Onychiuridae typischen (vielleicht aber weiter verbreiteten) Abwehrdrüsen, die in die Cuticula eingelagert sind. Sie werden durch eine Unterbrechung der normalen Cuticularstruktur erkennbar, in deren Inneren eine relativ glatte und dünne, jedoch mit Versteifungsstrukturen versehene Hautfläche liegt. Der Außenrand der Pseudocellen kann unscharf, durch ringförmig angeordnete Granulae rosettenartig oder durch einen stärker sklerotisierten Ring scharf begrenzt sein. Oft ist diese Randbegrenzung nur halbringförmig oder anders unvollkommen ausgebildet. Die Versteifungsstrukturen der Deckplatte («Streifen») ergeben

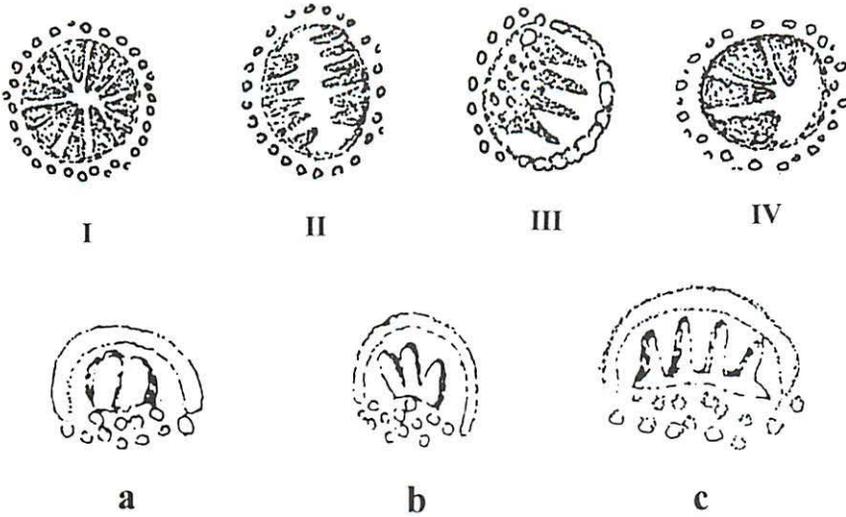


Abb. 5 Typisierung und stadiale Entwicklung von Pseudocellen: Schematische Darstellung der Haupttypen I - IV nach WEINER & NAJT (1991; s. Text) und Ausbildung der Pseudocellen im ersten (a), zweiten (b) und adulten Stadium (c) bei *Fissuraphorura gisini* (Selga). (Nach LUCIÁÑEZ & SIMÓN 1992a)

Fig. 5 Types and stadial development of pseudocelli: Schema of the general types I - IV after WEINER & NAJT (1991; see text), and development of the pseudocelli in the first (a), second (b), and adult stadium (c) of *Fissuraphorura gisini* (Selga). (After LUCIÁÑEZ & SIMÓN 1992a)

ein stern-, streifen- oder lappenförmiges Muster (Abb. 4). WEINER & NAJT (1991) unterscheiden 4 Typen (Abb. 5):

Typ I (sternförmig/star-like): Runde Pseudocellen mit einem mehr oder weniger deutlichen, meist durch 1–2 Reihen von Granulae gebildeten Rand und meist 5–10 sternförmig angeordneten Streifen. Häufig, z.B. *Mesaphorura*.

Typ II (doppelstreifig/double striate): Wie Typ I, aber die Streifen sind in 2 Reihen (oft 3+3) angeordnet und lassen eine Längsachse offen (z.B. *Metaphorura*).

Typ III (halbmondförmig/crescentic): Die Streifen oder Lappen bedecken das Zentrum des Pseudocellus halbmondförmig, indem sie zu 2–5 parallel nebeneinander liegen. Der Pseudocellus wirkt dadurch (halb)elliptisch. Der dem Ursprung der Streifen gegenüberliegende Rand kann aus besonders kräftigen und verschmolzenen Granulae gebildet sein (z.B. *Fissuraphorura*).

Typ IV (streifig/convergently striate): Die Pseudocellen sind mehr oder weniger oval mit variablem Rand. Die (meist nur 1–3) Streifen liegen in einer Reihe, können aber nach dem Zentrum hin gegeneinander geneigt sein (z.B. *Paratullbergia*).

Nicht immer sind die Pseudocellen leicht erkennbar, so daß das Nachprüfen von Anzahl und Verteilung der Pseudocellen zeitraubend sein kann und eine gute Präparation erfordert. Jüngere Entwicklungsstadien haben oft noch unvollständig ausgebildete Pseudocellen (Abb. 5). Die Zuordnung zu einem der 4 Typen setzt adulte Tiere voraus.

Die Pseudocellenformel beschreibt für jeweils eine Körperhälfte die Anzahl, z.T. auch die Lage der Pseudocellen nach dem Positionsschema ab/cde/fg/hik, wobei die Positionen

- am Kopf a zwischen Antennenbasis und Postantennalorgan, b am Kopfhinterrand liegen,
- am Thorax I, II und III (dorsal) die Positionen c, d und e und
- am Abdomen I bis V (dorsal) die Pseudocellen der Positionen f, g, h, i und k gezählt werden.

In allen diesen Positionen können 0, 1 oder 2 Pseudocellen stehen. Nur bei *Prabhergia* Salmon, 1965 ist am Kopf ein zusätzlicher Pseudocellus zwischen Position a und b vorhanden.

Die Lage der Pseudocellen ist relativ zur Chaetotaxie beschreibbar (Abb. 7d). Alle diese Merkmale erscheinen sowohl ontogenetisch als auch intraspezifisch so konstant, daß sie zur Diagnose von Arten benutzt werden können.

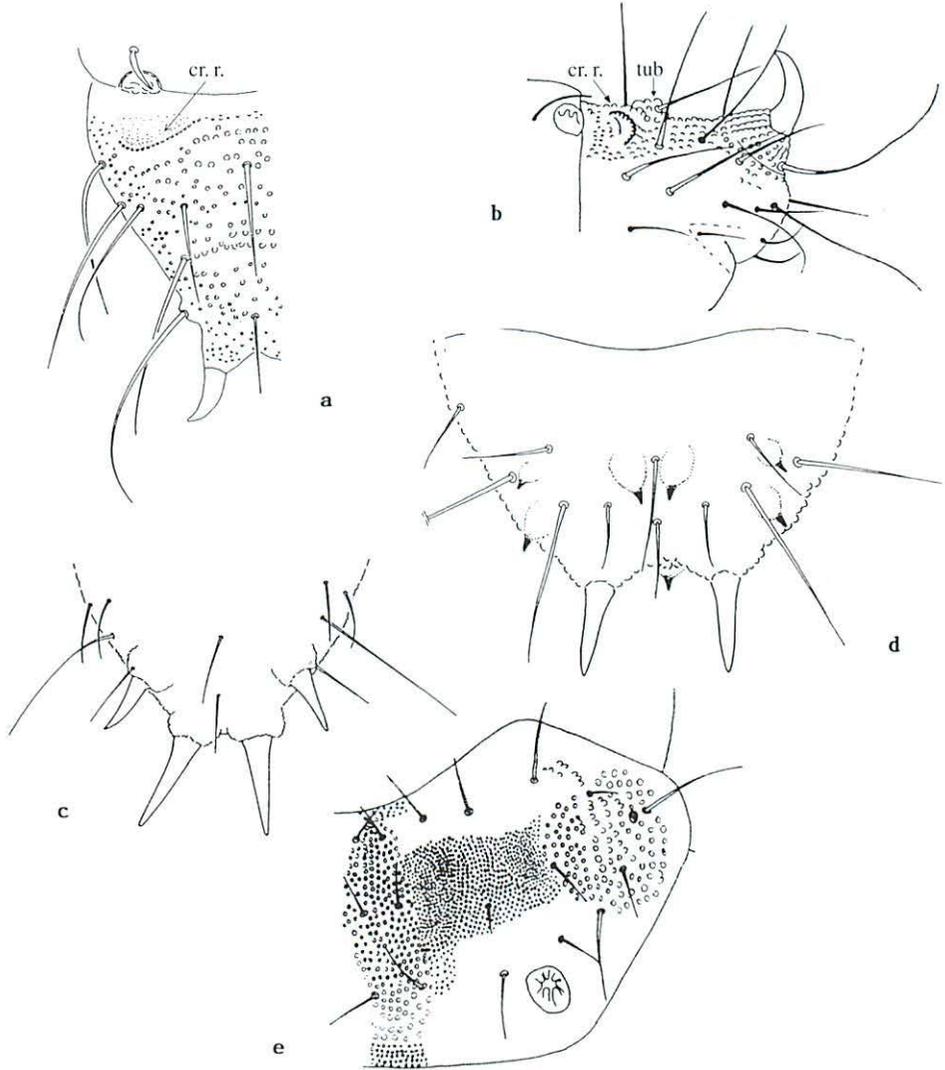


Abb. 6 Bildungen des dorsalen Integuments bei Tullbergiinae  
Fig. 6 Dorsal integumentary structures of Tullbergiinae

- a *Paratullbergia macdougalli* Bagnall, Abd VI: mit proximalen Sichelwülsten (cr.r.) und 1+1 Analdornen /with crescentic ridges (cr.r.), and 1+1 anal spines  
b *Paratullbergia callipygos* (Börner), Abd VI: mit Sichelwülsten, dorsalen Tuberkeln (tub) und 1+1 Analdornen auf stark strukturierten Papillen /with crescentic ridges, dorsal tubercles (tub), and 1+1 anal spines on strongly differentiated papillae  
c *Stenaphorurella quadrispina* (Börner), Abd VI: mit 2+2 Analdornen /with 2+2 anal spines  
d *Dinaphorura kerguelensis* Deharveng, Abd VI: mit 3+3 und 1 unpaarem dornartigen Fortsatz neben 1+1 Analdornen /with 1+1 anal spines, and 3 paired+1 unpair spinelike processi  
e *Mesaphorura hygrophila* (Rusek): dorsale Granulation auf Th II/dorsal granulation of Th II

(Nach DEHARVENG 1981, DUNGER 1970a, GISIN 1960, LUCIÁÑEZ & SIMÓN 1992b und RUSEK 1971).

## 2.4. Cuticularstrukturen

Als Norm kann eine einheitliche feine Granulierung der Cuticula am ganzen Körper der Tullbergiinae gelten. Abweichungen hiervon können gattungsspezifisch oder artspezifisch (Abb. 6e) auftreten. Auffällig ist gelegentlich eine sehr feine Granulation an der Basis der Antennen, z.B. bei *Tullbergia* Lubbock, 1876 (»Antennenbasis«).

Auf dem Abdominaltergit IV tritt gelegentlich ein Querband feiner Granulation auf, wodurch dieses Tergit zweigeteilt erscheint. Diese Erscheinung ist nicht konsequent beobachtet und in ihrer Verbreitung deshalb noch nicht gesichert.

Das Tergit des Abdomen VI trägt regelmäßige Cuticularstrukturen, die taxonomisch wichtige Merkmale darstellen. Proximal können sichelförmige Wülste vorhanden sein, die eine flache, an den Pseudocellus des Abdomen V anschließende Grube umgrenzen. Stets sind 1 (oder 2) Paar Analdornen vorhanden, die auf mehr oder weniger ausgeprägten Papillen stehen (Abb. 6). Dazwischen können Cuticularhöcker ausgebildet sein, die lediglich eine Borste tragen. Luxurierende Granulae können zu dornartigen Fortsätzen auswachsen (Abb. 6d), die meist sprachlich nicht von den echten Analdornen unterschieden werden. Maximal sind 3+3 solcher dornartiger Fortsätze bekannt. Hinzu kann ein unpaarer medialer Kegelzapfen unter der Basis der Analdornen treten.

## 2.5. Chaetotaxie

Die Beborstung der Dorsalfläche ist bei den Tullbergiinae sowohl so einfach und übersichtlich als auch offenkundig so stabil, daß die Angabe von Zahlen und Positionen der Borsten, d.h. die Chaetotaxie, zur Diagnose von Arten dienen kann. Das gilt allerdings nur für das Adult-Stadium. Besonders im 1., aber auch im 2. Juvenil-Stadium können einige Borsten noch nicht ausgebildet sein oder eine abweichende Position aufweisen, wie der Detailvergleich von Abb. 7a, b und c z.B. im Bereich des I. Thorakalergites oder des V. Abdominalergites zeigt. In der Regel weist die Beborstung eine hinreichend deutliche Heterochaetose, zuweilen auch eine Plurichaetose auf, d.h. die Grundbeborstung ist in lange Makrochaeten und kürzere Mikrochaeten, zuweilen auch noch mittellange Mesochaeten unterschieden.

Zur sprachlichen Bezeichnung ist anzumerken, daß im Deutschen generell das Wort »Borste« (= Haar), in latinisierter Form und im Englischen das Wort »chaeta« (= seta) gebraucht wird. Letzteres erscheint konsequent, weil den üblichen Begriffen Chaetotaxie, Makro- bzw. Mikrochaeta keine andere Wortbildung entgegengestellt werden sollte.

DEHARVENG (1981) unterscheidet 4 Typen von Borsten bei den Tullbergiinae (Abb. 7d):

- gut differenzierte Sensillen (besonders auf den hinteren Segmenten),
- in Taschen eingesenkte Mikrosensillen (lateral auf Th II und III),
- die oben erwähnten (verschieden langen) Grundborsten mit spitzem Ende,
- Borsten mit stumpfem Ende, die oft von Grundborsten, zuweilen aber auch von Sensillen schwer zu unterscheiden sind (blunt setae, soies mousses).

**Dorsale Chaetotaxie.** Wären alle Borsten ausgebildet, so müßten auf den Tergiten jederseits 6–7 Borsten in drei Reihen stehen, die mit a (anterior, vordere), m (medial, mittlere) und p (posterior, hintere) bezeichnet werden. Die Zählung erfolgt innerhalb der Reihen (a, m, p) von der Mittellinie aus nach außen (p<sub>1,2,3...</sub>), wobei alle nach dem Grundmuster zu erwartenden Positionen berücksichtigt werden. Fast stets fehlen aber einzelne Borsten, bei den Tullbergiinae vor allem in der m-Reihe (vgl. Abb. 7). Schwierigkeiten in der Zählung (Zuordnung) entstehen durch Positionsverschiebungen. So können einzelne Borsten vor oder hinter den ohnehin gekrümmten Verlauf der Reihe rücken. Auch der Abstand von der Körpermitte ist leicht variabel und kann auch durch die Art der Präparation (Andrücken des Deckglases) andere Meßdaten ergeben. Im kritischen Fall wird es zur Ermessensfrage, ob eine Borste z.B. (noch) der m-Reihe oder (schon) der p-Reihe zuzuordnen ist. Hierbei haben auch erfahrene Taxonomen ihre Meinung gelegentlich revidiert. Basis der Arbeit mit chaetotaktischen Merkmalen bleibt die das genetische Grundmuster am besten beschreibende Konvention und der sorgfältige Vergleich mit den in der Originalbeschreibung gegebenen Abbildungen. Die Beurteilung kann zusätzlich dadurch kompliziert werden, daß Makro- oder Mikrochaeten als Sensillen ausgebildet sind (Abb. 7d).

**Sensillenmuster.** Als Sensillen werden im Thorakal- und Abdominalbereich Borsten aufgefaßt, die nicht gleichmäßig zugespitzt verlaufen und/oder Abweichungen in der Wandstärke aufweisen.

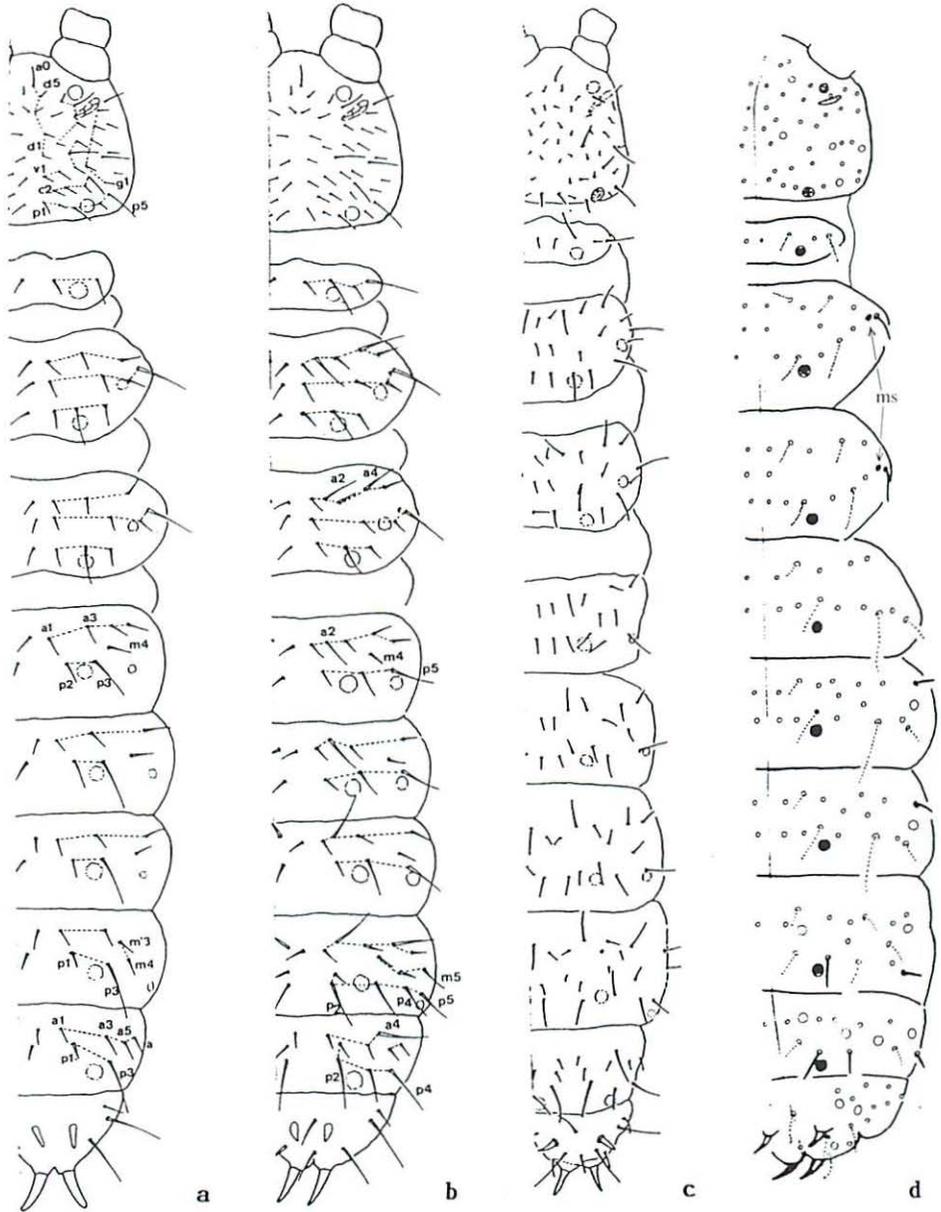


Abb. 7 Generelle Chaetotaxie und Lage der Pseudocellen  
 Fig. 7 General chaetotaxy and position of the pseudocelli

a – c *Fissuraphorura gisini* (Selga): Erstes (a), zweites (b) und Adultstadium (c) / First (a), second (b), and adult stadium (c)

d *Stenaphorurella quadrispina* (Börner): Schwarze Kreise Pseudocellen; große offene Kreise Makrochaeten; kleine Punkte Mikrochaeten, ms Mikrosensillen an Thorax II und III; schwarze Borsten Sensillen verschiedener Größe; punktierte Borsten stumpfe Makro- oder Mikrochaeten / black circles pseudocelli; great open circles macrochaetae; small points microchaetae; ms microsensillae on thorax II and III; black setae sensillae of divergent length; stippled setae blunt macro- or microchaetae

(Nach DEHARVENG 1979 und LUCIÁÑEZ & SIMÓN 1992 b).

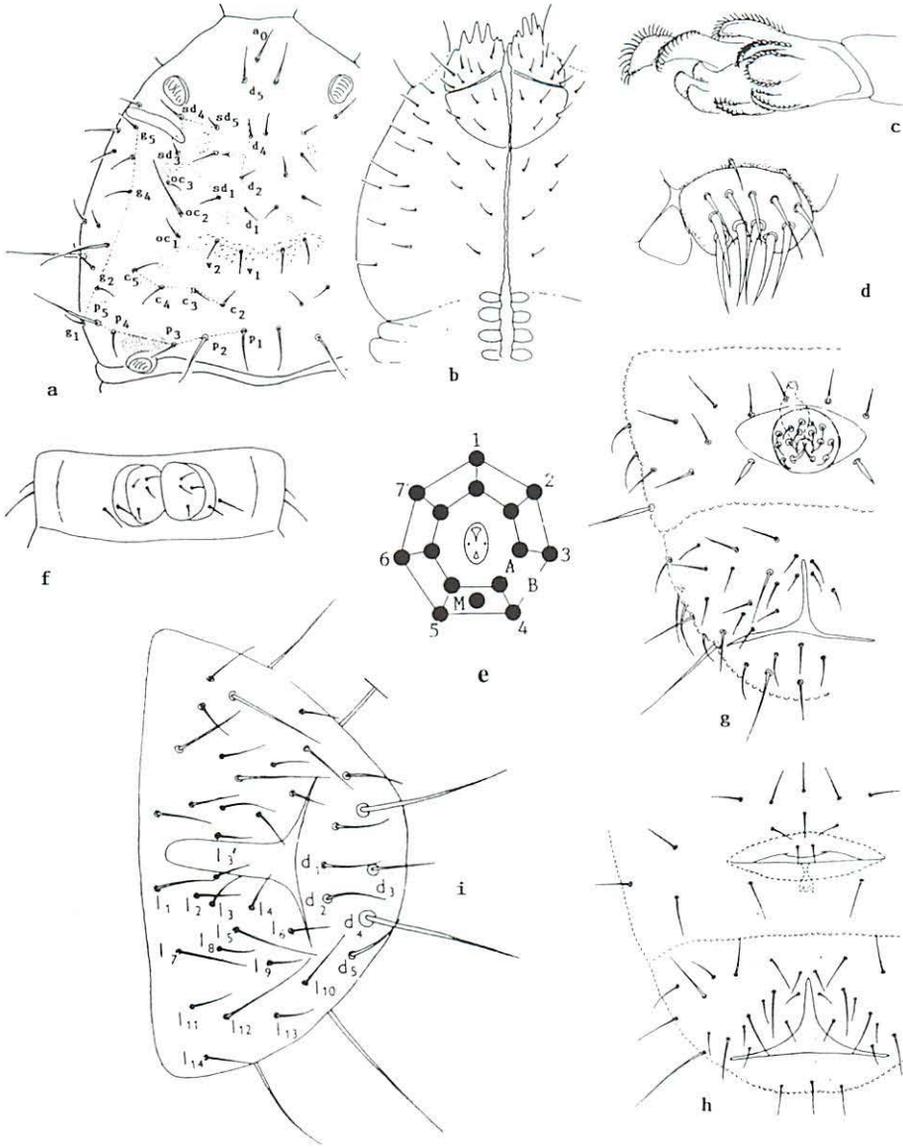


Abb. 8 Detailmerkmale zu Chaetotaxie und Morphologie

Fig. 8 Detailed characteristics of chaetotaxy and morphology

a *Dinaphorura americana* Rapoport: dorsale Chaetotaxie des Kopfes /dorsal chaetotaxy of the head  
 b - d *Karlstejnina norvegica* Fjellberg: (b) ventrale Chaetotaxie des Kopfes, (c) Maxille, (d) Labrum / (b) ventral chaetotaxy of the head, (c) maxilla, (d) labrum

e *Mesaphorura clavata* (Mills): Schema der Beborstung des Tibiotarsus nach FJELLBERG/chaetotaxy of the tibiotarsus

f *Mesaphorura hygrophila* (Rusek): Chaetotaxie des Ventraltubus /chaetotaxy of the ventral tube

g, h Ventrale Chaetotaxie von Abd V (mit Genitalplatte) und VI eines Männchens von *Fissuraphorura cubanica* Rusek (g) und eines Weibchens von *Jevania weinerae* Rusek (h) /ventral chaetotaxy of Abd V (with genital plate), and VI of a male of *Fissuraphorura cubanica* Rusek (g) and a female of *Jevania weinerae* Rusek (h)

i *Mesaphorura krausbaueri* Börner : Chaetotaxie der Anallappen /ventral chaetotaxy of abd VI

(Nach FJELLBERG 1974, 1991, LUCIÁÑEZ & SIMÓN 1992a, NAJT & RUBIO 1978, RUSEK 1971, 1978, 1991b).

Oft besitzen sie eine basale Verdickung, enden aber spitz, unterscheiden sich also von Dornen vor allem durch die Zartheit der Wandung. Zusätzlich treten besonders dorsolateral auf Thorax II und III eingesenkte Mikrosensillen auf, die leicht übersehen werden. Eine Übersicht über das Grundmuster der Sensillenverteilung am Körper der Tullbergiinae gibt Abb. 7d.

**Chaetotaxie des Kopfes.** Für die dorsale Chaetotaxie des Kopfes gibt Abb. 8a eine gute Anschauung. Für die Speciesdiagnose ist häufig das Auftreten oder Fehlen unpaarer Borsten in der Mittellinie (z.B.  $a_0$ ) von Bedeutung. Von der ventralen Beborstung des Kopfes (Abb. 8b) wird vor allem der Chaetotaxie des Labium und den längs der *linea ventralis* stehenden Borsten Aufmerksamkeit gewidmet.

**Ventrale Chaetotaxie des Thorax und Abdomens.** An Th II und III stehen oft beidseits der *linea ventralis* 1+1, selten mehr Borsten. Dieses Merkmal wurde bisher nur bei sehr wenigen Arten beachtet und kann deshalb im nachfolgenden Schlüssel nicht durchgehend bewertet werden. Es sollte künftig in jeder Diagnose enthalten sein.

Die Beborstung des Ventraltubus (Abb. 6e) weist nur wenige Abweichungen auf. Zu beachten ist, daß einige Autoren im posterobasalen Bereich nur das am Ventraltubus selbst stehende Borstenpaar, andere auch die beiden unmittelbar benachbart stehenden Borsten in die Zählung einbeziehen. Häufiger wird die Beborstung und Gestaltung des weiblichen bzw. männlichen Genitalfeldes in die Artbeschreibung einbezogen (Abb. 6f, g). Auch hier können Sensillen oder dornartige Borsten auftreten. Als wichtiges Differentialmerkmal hat sich schließlich die Beborstung der Anallappen erwiesen. Die Chaetotaxie folgt der in Abb. 8h dargestellten Bezeichnung.

## 2.6. Weitere Merkmale

Die Mundwerkzeuge der Tullbergiinae haben wohl wegen ihrer Kleinheit bisher wenig Aufmerksamkeit erfahren. Für *Karlstejnina norvegica* beschreibt FJELLBERG (1974), daß die Mandibeln mit 3 - 4 apikalen Zähnen ausgestattet sind und die Maxillen 3 Zähne und 7 bewimperte Lamellen aufweisen (Abb. 8c). Das Labrum trägt 2 Reihen verschieden kräftiger Borsten (Abb. 8d).

Die Chaetotaxie der Tibiotarsen weist nach FJELLBERG (1991) im vollständigsten Fall (gefunden bei *Mesaphorura clavata* [Mills]) zwei Borstenquirle (A, B) mit je 7 Borsten und eine interne M-Borste auf (Abb. 8e). Reduktionen können jeweils einzelne Borsten in den Quirlen und die M-Borste betreffen. Eine systematisch verwertbare Übersicht über diese Verhältnisse fehlt für die überwiegende Mehrzahl der Arten.

Die Klauen besitzen stets weder Innen- noch Außenzähne. Eine abweichende Ausbildung der Klauenform ist bei *Scaphaphorura* (Abb. 23) ausgeprägt. Der Empodialanhang erreicht höchstens etwa 25% der Innenkante der Klaue und ist dann nur borstenförmig. Oft ist nur ein Tuberkel an seiner Basis oder überhaupt keine Andeutung des Empodiums vorhanden.

## 3. Geschichte und aktuelle Kenntnis

Das Taxon wurde erstmalig durch LUBBOCK 1876 für *Tullbergia antarctica* errichtet. Es folgten die Beschreibung von ABSOLON 1900 für *Stenaphorura japygiformis* aus einer Mährischen Höhle und von BÖRNER 1901c für *Mesaphorura krausbaueri*, die in 3 Exemplaren »unter Blumentöpfen bei Bremen« gefunden worden waren. Schon 1902 revidierte BÖRNER alle Beschreibungen von inzwischen 10 Species als ein einheitliches Genus *Tullbergia*. Erst 1935 nahm sich BAGNALL dieser Gruppe wieder intensiv an und erhob sie in den Status einer Unterfamilie, später sogar (BAGNALL 1947) einer Familie Tullbergiidae. Beiträge kamen zu dieser Zeit vor allem von WOMERSLEY (1930) aus dem englischen und von SALMON (1943) aus dem australischen Bereich. STACH resümierte 1954 einen Bestand von etwa 50 Arten für die Tullbergiinae. GISIN (1960) hielt hiervon 15 Arten für Europa als berechtigt und vereinigte nach dem Vorbild von BÖRNER (1902) alle diese Arten im Genus *Tullbergia* (unter Benutzung von 5 Untergattungen). Die als gut erkennbar angesehene Art *Tullbergia krausbaueri* (Börner, 1901) erlangte in der Bodenökologie dadurch hohe Bedeutung, daß sie von GISIN (1955) als Indikatorart für gute Weinbergböden, von GHILAROV (1965) sogar als genereller Anzeiger fruchtbarer Böden bezeichnet wurde.

PETERSEN (1965) und vor allem RUSEK (1971) begannen, dieses festgefügte Bild zu erschüttern. Bis heute wurden innerhalb der Tullbergiinae weltweit 30 supraspezifische Taxa beschrieben, teils als Genera, teils als Subgenera, die hier ohne nähere Prüfung als valide Gattungen anerkannt werden müssen. Eine kritische Revision erscheint gegenwärtig angesichts der anhaltend stürmischen Entwicklung der Detailkenntnis noch verfrüht. CHRISTIANSEN & BELLINGER (1980) hielten es dennoch für besser, alle von ihnen berücksichtigten 23 (24) nearktische Arten der Tullbergiinae in der Gattung *Tullbergia* zu vereinen, und zwar unter Akzeptanz der Subgenera *Metaphorura*, *Neonaphorura* und *Stenaphorura*. FJELLBERG (1980) ließ für die norwegische Fauna neben *Tullbergia* nur die Gattungen *Karlstejnia* und *Wankeliella* gelten.

Die hier vorgelegte Synopsis berücksichtigt 75 Arten für die Paläarktis; für die Nearktis kommen nach CHRISTIANSEN & BELLINGER (1980) weitere 14 (16) Arten hinzu. Es unterliegt heute keinem Zweifel, daß die Tullbergiinae weder eine »ökologisch einheitliche Gattung« im Sinne von Gisin darstellen (RUSEK 1979b, DUNGER 1991), noch der »mäßigen Artenzahl« wegen als eine komplexe Gattung ausreichend übersichtlich sind. Die von GISIN (1944a) empfohlenen Kriterien der Übersichtlichkeit, der einfachen, klaren und scharfen Unterscheidung und der traditionellen Stabilität für die Errichtung von Gattungen bieten für den heutigen Kenntnisstand wenig Hilfe. Das notwendige (beweisbare) phylogenetische Verständnis der gegenwärtig vorliegenden und noch zu erwartenden Information zur Vielfalt der Merkmalskombinationen erfordert noch langjährige Arbeit, obwohl bereits erste Versuche zur Bewältigung dieser Problematik unternommen wurden (LUCIÁÑEZ & SIMÓN 1993). Einen Ausweg über die Benutzung von Untergattungen gibt es objektiv betrachtet nicht. Er bringt weder einen praktischen noch einen wissenschaftlichen Nutzen, denn die Aufstellung von Untergattungen kann ebenso viel oder ebenso wenig Objektivität beanspruchen wie die Aufstellung von Gattungen. Deshalb werden hier alle validen Beschreibungen supraspezifischer Taxa innerhalb der Tullbergiinae als Genera aufgefaßt.

Das führt zu der Frage, welche Merkmale innerhalb der Tullbergiinae zum Aufstellen supraspezifischer Taxa, d.h. von Genera berechtigen. Hierfür werden fast ausschließlich Besonderheiten in der Grundkomposition des Postantennalorgans und in der Ausstattung des Ant III Organs benutzt. Seltener wird der Ausbildung der Pseudocellen, der Ausstattung des IV. Antennengliedes mit Sensillen und des Abdominaltergites VI (besonders mit Analdornen) eine – meist zusätzliche – Bedeutung zugestanden. Kein supraspezifischer Wert kommt z.B. der Anzahl der Pseudocellen (d.h. der Pseudocellenformel), der Ausbildung des Empodiums, Details der Chaetotaxie, dem (sehr seltenen) Auftreten von Pigment oder auch der Körpergröße zu.

Über diese Feststellung herrscht durchaus keine völlige Einigkeit unter den Taxonomen. Besonders die Anzahl der Sensillen im Ant III Organ, die zuweilen in der Jugendentwicklung zunimmt (*Fissuraphorura*, Abb. 3), hat z.B. WEINER & THIBAUD (1991) zu der Ansicht veranlaßt, daß hierauf basierenden Gattungen wie *Doutnacia*, *Jevania*, *Austraphorura*, *Clavaphorura* und *Scaphaphorura* kein generischer Rang zukommt. Das ist zunächst für *Clavaphorura* mit Hinweis auf das außergewöhnliche Auftreten von geknöpften Tibiotarsalhaaren und für *Scaphaphorura* infolge der aberranten Bildung der Klauen zu relativieren. Aber auch für die anderen Gattungen ist diese Meinung bei Akzeptierung einer manifestierten Neotenie auch für diesen Merkmalskomplex nicht absolut zwingend. Bis eine tiefgreifende Revision der Tullbergiinae vorliegt, erscheint es deshalb als der beste Weg, die eingeführten und in der Literatur bereits breit angewendeten Gattungsnamen zu belassen. Das bedeutet gleichzeitig, die oben aufgelistete Hierarchie in der Wertung der Merkmale für die Abgrenzung von Gattungen solange anzuerkennen, bis eine genauere vergleichende Prüfung möglich sein wird.

Eine gründliche Revision könnte allerdings nicht nur hinsichtlich der Aufrechterhaltung der beschriebenen Gattungen zu deutlich anderen Ergebnissen kommen. Auch die Begründung einzelner Arten auf das Fehlen (oder den Positionswechsel) von einer oder wenigen Borsten bedarf noch der kritischen experimentellen Prüfung durch Zuchten. Weiterhin ist nicht auszuschließen, daß sich innerhalb einer der hier häufig (absolut oder vorwiegend) parthenogenetischen Agamospecies Linien gebildet haben, deren ökologische Reaktionen sich unterscheiden. Ob sie mit chemischen und/oder genetischen Methoden definierbar sind, ist noch zu prüfen. Hiermit soll einerseits betont werden, daß unsere heutige Kenntnis durchaus nicht fest konsolidiert, sondern absolut in Fluß ist.

Andererseits sollte eine gewisse kritische Skepsis gegenüber der ökologischen Interpretierbarkeit von Morphospecies der Tullbergiinae nicht dahingehend mißverstanden werden, daß eine genaue taxonomische Analyse keinen anwendbaren, z.B. ökologischen Nutzen erbrächte. Tatsächlich liegt

das Problem nicht nur in der arbeitsaufwendigen exakten Bestimmung des vorliegenden Materials, wofür diese Synopsis eine Hilfe sein soll. Das System der bis heute beschriebenen Taxa ist bei weitem noch nicht ausgereift oder abgeschlossen. Fortschritte in der Kenntnis lassen sich aber nur durch sorgfältige und subtile Beobachtungen erzielen. Gerade dazu will diese Übersicht anregen.

#### 4. Key to the genera of the world

Tullberginae Bagnall, 1935

A survey of the important characteristics and of the abbreviations used here is given in Tab. 1 (p 19).

- 1 2 groups of long clavate chaetae at the distal end of tibiotarsi; Ant III O with 6 dorsal sensory elements (1 pair of outer clubs, 1 pair of inner pegs, between these 1 pair of medium sized sensillae)  
*Clavaphorura* Salmon, 1943  
type species: *Clavaphorura septemseta* Salmon, 1943, New Zealand
- Without clavate chaetae (seldom: few weakly developed ones); Ant III O dorsal with maximally 5 sensory elements 2
- 2 Ant III O dorsal with 1 bent sensory club (in adults!) 3
- Ant III O dorsal with 2–3 sensory clubs (in adults!) 7
- 3 Claws with a handle-like basal and a shovel-like distal part (fig. 23); PAO with many (150–180) globular vesicles in irregular rows  
*Scaphaphorura* Petersen, 1965 (p 57)  
type species: *Tullbergia (Scaphaphorura) arenaria* Petersen, 1965, Jutland
- Claws normal; PAO with fewer vesicles 4
- 4 Abd VI besides the 1+1 anal spines with 2 mid-dorsal tooth-like processes and 1 terminal ventro-apikal spine  
*Austraphorura* Bagnall, 1947  
type species: *Austraphorura wahlgreni* Bagnall, 1947, Australia  
(synonyme of *Dinaphorura* Bagnall, 1935 after Najt & Rubio 1978)
- Abd VI without additional tooth-like processes 5
- 5 PAO with 6 V- shaped vesicles in 2 rows  
*Jevania* Rusek, 1978 (p 24)  
type species: *Jevania fageticola* Rusek, 1978, Moravia
- PAO with a minimum of 17 vesicles 6
- 6 Ant IV with 1 apical knob sensilla and 2 subapical sensory pegs; PAO with 17–28 simple vesicles  
*Najtiaphorura* Weiner & Thibaud, 1991 (p 48)  
type species: *Najtiaphorura sandrinae* Weiner & Thibaud, 1991, Paris
- Ant IV without an apical knob sensilla and with only 1 subapical sensory peg; PAO with up to 37 longish- oval vesicles  
*Doutnacia* Rusek, 1974 (p 22)  
type species: *Doutnacia xerophila* Rusek, 1974, Moravia
- 7 Ant III O with 3 sensory clubs (2 of them bent towards one another) 8
- Ant III O with 2 sensory clubs bent towards one another 14
- 8 Abd VI with 2 anal spines 9
- Abd VI with 4 or more anal »spines« 11

- 9 PAO with more than 40 vesicles 10
- PAO with 6–7 nearly quadrangular vesicles in 2 rows, each with a middle fissure  
*Fissuraphorura* Rusek, 1991 (p 23)  
type species: *Fissuraphorura cubanica* Rusek, 1991, Cuba
- 10 Th II, Abd I and III, with pseudocelli; Ant III O with integumentary fold; anal spines 0,8–1,4 times as long as claw III
- Tullbergia* Lubbock, 1876 (p 60)
- type species: *Tullbergia antarctica* Lubbock, 1876, Antarktis, Australia
- Th II, Abd I and III, without pseudocelli; Ant III O without integumentary fold; anal spines 0,3–0,4 times as long as claw III  
*Tillieria* Weiner & Najt, 1991  
type species: *Tillieria insularis* Weiner & Najt, 1991, New Caledonia
- 11 Abd VI with 4 anal »spines« 12
- Abd VI with 6–9 anal »spines« 13
- 12 PAO with ca. 60 simple rod-like vesicles in 2 rows perpendicular to the longer axis; Ant III O with 2 protecting papillae
- Anaphorura* Izarra, 1972
- type species: *Tullbergia (Anaphorura) lavadoi* Izarra, 1972, Argentina
- PAO with 38–80 globular vesicles in 2–3 rows; Ant III O with 3 protecting papillae  
*Stenaphorurella* Lucíañez & Simón, 1992 (p 59)  
type species: *Stenaphorura quadrispina* Börner, 1901, Germany
- 13 Abd VI with 7–9 anal »spines« (2 pair lateral, 1–2 pair dorsomedial and 1 unpair medioventral); pseudocelli crescentic, striate
- Dinaphorura* Bagnall, 1935 sensu Najt & Rubio, 1978
- type species: *Tullbergia spinosissima* Wahlgren, 1906, Argentina
- Abd VI with 4 or more anal spines and spine-like papillae, together up to 10 »spines«; pseudocelli round  
*Neonaphorura* Bagnall, 1935 (p 49)  
type species: *Tullbergia duboscqi* Denis, 1932, France
- 14 Abd VI with 4 (5) anal »spines« 15
- Abd VI with 2–3 anal »spines« 17
- 15 Posterior margin of head with 2+2 pseudocelli; PAO with 80–100 vesicles
- Stenaphorura* Absolon, 1900 (p 58)
- type species: *Stenaphorura japygiformis* Absolon, 1900, Moravia
- Posterior margin of head with 1+1 pseudocelli; PAO with 40 vesicles maximally 16
- 16 PAO with 12–14 vesicles, in juvenils v- shaped (horseshoe- like), in adults trident- shaped; Ant III O with 2 distinct protecting papillae
- Marcuzziella* Rusek, 1975 (p 27)
- type species: *Marcuzziella tripartita* Rusek, 1975, Italy
- PAO with 17–40 rod-like vesicles; Ant III O with an only indistinct protecting fold  
*Weinera* Thibaud, 1993  
type species: *Weinera ghislaineae* Thibaud, 1993, Martinique

- 17 Abd VI with 3 anal spines (2 normal and 1 submedial); PAO with up to 28, often bilobate vesicles  
*Metaphorura* Bagnall, 1936 (p 45)  
type species: *Tullbergia affinis* Börner, 1902, Germany
- Abd VI with 2 anal spines 18
- 18 Anal spines with lateral spikes (»branched«); PAO with up to 70 rod-like or two-humped vesicles  
*Neotullbergia* Bagnall, 1935 (p 53)  
type species: *Tullbergia tricuspis* Börner, 1902, Italy
- Anal spines smooth 19
- 19 PAO rounded, with a maximum of 60 globular vesicles; diameter of PAO 1,5 times of that of the pseudocelli of the antenna basis; Abd VI without proximal crescentic ridges 20
- PAO oval to oblong 21
- 20 PAO 1,5 times as long as pseudocelli of the antenna basis, with fewer than 50 vesicles; thorax II–III and abdomen I–IV with 2+2 pseudocelli  
*Rotundiphorura* Rusek, 1991  
type species: *Rotundiphorura habanica* Rusek, 1991, Cuba
- PAO 1,1 times pseudocellus of the antenna basis, with about 60 vesicles; no tergite with more than 1+1 pseudocelli  
*Tullbergiella* Izarra, 1965  
type species: *Tullbergia (Tullbergiella) humilis* Izarra, 1965, Bahía Blanca
- 21 PAO with up to 10 diversely shaped vesicles 22
- PAO with 20–150 rod-like, oval, or globular vesicles 24
- 22 PAO with 6 V-shaped vesicles, arranged in 2 rows; PAO 2,8 times as long as pseudocelli of the antenna basis  
*Wankeliella* Rusek, 1975 (p 62)  
type species: *Wankeliella peterseni* Rusek, 1975, Jutland
- PAO 1,5 times as long as pseudocelli of the antenna basis, with oblong to quadrangular vesicles 23
- 23 PAO with 7–8 (6–10) quadrangular vesicles in 2 rows; pseudocelli bipartite  
*Prabhergia* Salmon, 1965  
type species: *Prabhergia nayarii* Salmon, 1965, South India
- PAO with 6 oblong, interweaved vesicles in 2 rows; pseudocelli undistinctly bordered  
*Karlstejnina* Rusek, 1974 (p 25)  
type species: *Karlstejnina annae* Rusek, 1974, Bohemia
- 24 Abd VI strongly developed, with crescentic ridges and mostly with distinct dorsal or lateral tubercles which in most cases bear strong bristles; PAO with 70–100 globular vesicles (or 35–50 2-headed rod-like vesicles, respectively), arranged in 2–4 rows  
*Paratullbergia* Womersley, 1930 (p 55)  
type species: *Paratullbergia concolor* Womersley, 1930, England
- Abd VI normally shaped without tubercles, with or without crescentic ridges 25
- 25 Vesicles of PAO are simple rods or longish oval, lying in 2 rows perpendicular to the longer axis of the PAO 26

- Vesicles of PAO are mostly globular or short rods, arranged in 4 or more (sometimes undistinct) rows 28
- 26 PAO with 35–70 rod-like vesicles 27
- PAO with 23 - 30 longish oval vesicles with centric stem; Abd VI without crescentic ridges  
*Pongeiella* Rusek, 1991 (p 56)  
 type species: *Tullbergia falca* Christiansen & Bellinger, 1980, Ontario
- 27 Abd VI without crescentic ridges; pseudocelli of Abd V median; close together on a tubercle  
*Boudinotia* Weiner & Najt, 1991  
 type species: *Boudinotia prima* Weiner & Najt, 1991, New Caledonia
- Abd VI with crescentic ridges; pseudocelli of Abd V normally separated  
*Mesaphorura* Börner, 1991 (p 28)  
 type species: *Mesaphorura krausbaueri* Börner, 1991, Northern Germany
- 28 Abd VI without crescentic ridges; PAO 4–4,5 times as long as pseudocelli of antenna basis, with 140–150 vesicles in 4 irregular rows  
*Chaetophorura* Rusek, 1976  
 type species: *Chaetophorura vancouverica* Rusek, 1976, Canada
- Abd VI with crescentic ridges; PAO 1,5–2 times as long as pseudocelli of antenna basis 29
- 29 Ant IV with 6 thickened long sensillae; PAO with about 50 vesicles in 4 rows  
*Granuliphorura* Rusek, 1976  
 type species: *Granuliphorura obtusochaeta* Rusek, 1976, Canada
- Ant IV with 4 thickened long sensillae; PAO with about 60 - 110 vesicles in 4 - 7 rows  
*Multivesicula* Rusek, 1982 (p 46)  
 type species: *Multivesicula columbica* Rusek, 1982, Canada

Not included in this key is the recently used generic name *Spinaphorura* Arbea, 1987. The author mentioned in his inedited thesis » *Spinaphorura clavata*«. This name is referred in the catalogue of JORDANA, ARBEA & ARIÑO (1990: 129) as » = *Neonaphorura* sp.«. Therefore, *Spinaphorura* Arbea is an invalid name.

Tab. 1 Characteristics of the genera of Tullbergiinae of the world

First line: »normal« characters; second line: variations

Abbreviations used in the table and in the text:

**Ant III O** : dorsal sense organ of third antennal segment

**sc**: numbers of sensory clubs

**sp**: numbers of sensory pegs

**pf**: types of the protecting fold : the fold is not developed (**f0**), small or shallow (**fs**), papillae- like (**fp**) or broad (**fb**), or there are 2 to 3 distinct papillae (**p2**, **p3**)

**Ant IV sens** : sensillae on the dorsal side of 4th antennal segment

**as**: number of (ventro-) apical papillae (knobs)

**ss**: number of thickened long sensillae a.....e

**sa**: number of subapical sensory pegs f, g (pits)

**PAO, postantennal organ**

**rl**: relative length compared to the pseudocelli of the antennal basis

**vf**: the form (type) of the vesicles: rod- like (**r**), rod- like with 2 heads (**r2**), globular (**g**), quadrangular (**qu**), ovoid (**ov**), longish oval with centric stem (**os**), oblique to the long axis (**ob**), or diversely formed (**d**)

**r**: number of the rows of vesicles, sometimes being irregular (**i**)

**vn**: total number of vesicles

**Ps.oc., pseudocelli**:

**type**: I (star- like/stellate), II (double striate), III (crescentic), IV (convergently striate)

**border**: distinct bordered by a +/- clear visible complete ring or rosette (**co**), or incomplete ringed (**in**), in rare cases bipartite (**bp**)

**formula**: the numbers of one side on the head/on thorax I...III/on abdomen I...V; variations are listed on the line below

**Abd VI, abdomen VI**: characters of the tergite of abdomen VI

**cr.r**: presence/absence of the proximal crescentic ridges

**tub**: number of dorsal tubercles

**asp**: number of anal spines, and spine- like processes, sometimes being very small (**r**)

**Length** notes at least maximum length in mm

**Males** have been seen (+) or not (-)

**Th I, II, III; Abd I ..... VI**: tergites of thorax I, II, III; abdomen I .....VI

Tab. 1 Characteristics of the genera of Tullbergiinae of the world

Genus	Ant III O			Ant IV sensory			Postantennal Organ			
	sc	sp	pf	as	ss	sa	rl	vf	r	vn
<i>Anaphorura</i>	3	2	p2	1	5	-?	3	r	2	60 (25-80)
<i>Austraphorura</i>	1	0	fb	-?	-?	?	?	?	?	225-30
<i>Boudinotia</i>	2	2	f0	1	5	2	2,7	r-ov	2	35-36
<i>Chaetophorura</i>	2	2	fb	1	6	2	4,5	r	4i	140- 150
<i>Clavaphorura</i>	4	2	f p3	1 (-2?)	2	0?	?	r	2	35-36
<i>Dinaphorura</i>	3	2	fp	1	5-8	2	2	r- ob	2	12-30
<i>Doutnacia</i>	1	2	fs	?	4	1	2,3	os	2	37
<i>Fissuraphorura</i>	3	2	p3	1	5	2	2,5	d	2	6-8
<i>Granuliphorura</i>	2	2	fp	1	6	2	1,5	r-g	4	50
<i>Jevania</i>	1	2	fs	1	4	2	2	d	2	6
<i>Karlstejnia</i>	2	2	fp	1	4	1-2	1,5	d	i	6
<i>Marcuzziella</i>	2	2	p2	1	5	2	2,0- 2,5	d	i	12-14
<i>Mesaphorura</i>	2	2	fb	1	5 (3-)	2	1,8- 2,0	r	2	35-55
<i>Metaphorura</i>	2	2	p3	1	5 (-8)	1?	2,8- 3,8	d	2	18-28
<i>Multivesicula</i>	2	2	fp	1	4	2	2	r-g	4-7	60- 110
<i>Najtiaphorura</i>	1	2	fs	1	5	2	2	r	2	22-28
<i>Neonaphorura</i>	3	2	p3	1 (2?)	5 (-8)	2	1,5- 2	d	2	10-26
<i>Neotullbergia</i>	2	2	fp	1	3-4	?	?	r2	2	60-70
<i>Paratullbergia</i>	2	2	p2 fb-	1	4-5	2	2	r2	2(4)	35-50 (70-100)
<i>Pongeiella</i>	2	2	p2 fs	0 ?	3-4	2	2,3	os	2	23-30
<i>Prabhergia</i>	2	0	fs	?	5-6 (3-)	0?	1,5	qu	2	7-8 6-10
<i>Rotundiphorura</i>	2	2	fb	1	5	2	1,1	g	i	>50
<i>Scaphaphorura</i>	1	2	fp	1	3	1	2,3	g	5-8 i	150- 180
<i>Stenaphorura</i>	2	?	fs	?	?	?	4,5	r	2	80-100
<i>Stenaphourella</i>	3	2	p3	1	5	2	2,5	g	2-3	38-80
<i>Tillieria</i>	3	2	f0	1	5	2	4,5	d	2	48-64
<i>Tullbergia</i>	3	2	fs p2(-3)	1	5-6 (2-8)	?	2,5	ov r-g	2 4-5	40-50 -120
<i>Tullbergiella</i>	2	2	f0	1	3	0	1,1	g	i	60
<i>Wankeliella</i>	2	2	fb	1	4	2	2,5-3	d	i	6
<i>Weinera</i>	2	2	fs f0?	1	6	2	2,5	r-ov	2-3	17-40

(abbreviations see p. 19)

Pseudocelli type	formula	cr.r	Abdomen VI		Length mm	Males
			tub	asp		
IV/in	11/111/11111	-	-	4	1,2	-
IV/in	11/???/11111	-	-	5	0,9	?
I/co	11/122/22221	-	-	2	0,8	-
III/co	11/111/11111	-	-	2	1,1	-
I	11/122/11121	-?	-	2	1,2	?
III	11/011/11111	-	-	7-9	0,7- 1,8	+
I/co	11/011/11111 1	+	-	2	0,25-0,5	+
III/in	11/122/22221 00	-	-	2(4)	0,7- 1,1	+
III	11/011/11111	+	-	2	0,6	-
I/co	11/022/11111	+	-	2	0,5	-
I	11/022/11111	+	-	2	0,4-0,6	+
II/co	11/122/22222	-	-	4(5)	0,9	-
I/co	11/001/10011 112/0110	+	-	2	0,4- 1,5	(+)
II/co	11/011/11111 1	-	-	3	0,7 - 1,5	?
I/co	11/012/01011 1 1 1	+	-	2	0,4 - 0,6	-
I/co	11/001/00001	+	-	2	0,5	-
IV/co	11/111/11111 22/2222	-	-	6-10	0,7- 1,4	+
I/co	11/011/10011 1 11	+	-	2 b	0,5- 1,2	?
IV/co	10/000/10011 1 11 11	+	0-5	2	0,7- 1,2	+
III/in	11/011/11111	-	-	2 r	0,5- 0,6	-
I/bp	111/011/11111 1	-	+	2	0,4- 0,7	?
I/co	11/122/22221	-	-	2	0,5	-
I/in	11/001/01011 1	-	-	2	0,5	+
IV/co	12/???/?????	?	-	4	1,3	?
III/co	11/111/11111	-	-	4	0,9- 1,5	+
I/co	11/001/01011	-	-	2	1,1-1,7	+
I/III/co	11/222/22221 011/11111	-	-	2	0,6- 4,0	+
I/co	11/011/10011	-	-	2	0,5- 0,7	-
II/co	11/022/11111 0	+(r)	-	2r	0,5- 0,7	-
II/co	11/122/11121	-	-	2r	0,3- 0,4	+

## 5. Diagnoses of the Palaearctic genera and species

(with keys to the holarctic species)

### Genus *Doutnacia* Rusek, 1974

#### Key to the species

- 1 Pseudocelli on Abd II and III present; spindle-like sensillae only on Abd V  
*Doutnacia xerophila* Rusek, 1974
- Pseudocelli on Abd II and III missing; 1+1 spindle-like sensillae on Th II and III, Abd III and IV; 2+2 on Abd V  
*Doutnacia coineau* Massoud & Thibaud, 1985

#### Genus-Diagnose

Körper schlank, *Mesaphorura*-artig; 0,25–0,46 mm lang; unpigmentiert. Die Granulation ist annähernd gleichmäßig fein. Ant IV dorsal mit 4 verdickten Sensillen (a–d; bei *xerophila* ist Sensille b sehr dick, Sensille c borstenförmig); von den subapikalen Sensillen ist nur 1 Stäbchen (f) vorhanden; die ventroapikale Papille wurde nicht beobachtet. Das Ant III O mit 1 großen, geneigten Sinnesstäbchen, 2 Sinnesstäbchen und einer niedrigen Schutzpapille. Das längsovale PAO ist 2,0–2,3 mal so lang wie der angrenzende Pseudocellus (Abb. 9). Es enthält bei *xerophila* 37 stäbchenförmige Tuberkeln in 2 Reihen; die Tuberkel inserieren zentral an einem kreisförmigen Stiel (für *coineau* nicht beschrieben).

Pseudocellenformel: 11/011/11111 bis 11/011/10011. Die Pseudocellen haben einen rosettenartigen Rand und ein sternförmiges Zentrum (Typ I). Abd VI proximal mit sichelförmigen Wülsten und mit 1+1 kleinen Analdornen (kürzer als Klaue III) auf schwach entwickelten Papillen.

Klauen wie bei *Mesaphorura*, Empodium klein bis 25% der Klaue. VT mit 5+5 Borsten (2+2 distal, 2+2 posterobasal, 1+1 lateral). Männchen sind nachgewiesen.

Verbreitung: Frankreich, Mitteleuropa.

Genusbeschreibung: RUSEK (1974: 64)

Typische Art: *Doutnacia xerophila* Rusek, 1974 (65)

#### Differentialdiagnosen der Species

*Doutnacia coineau* Massoud & Thibaud, 1985 (42)

Körper 0,25 mm lang. Ant IV mit 4 verdickten Sensillen a-d; e borstenförmig und nur schwach verdickt. PAO »vom Typ der *Mesaphorura*«, Tuberkelform und -anzahl nicht beschrieben. Pseudocellenformel: 11/011/10011. Die Ps.oc. liegen auf Th II zwischen  $a_5$  und  $m_5$  sowie auf Th III zwischen  $m_3$  und  $p_5$ .

Chaetotaxie: Makrochaeten nur auf Abdominalsegmenten von Mikrochaeten differenziert. Th II ohne  $m_2$  und  $p_2$ ; Th III ohne  $a_1$ ,  $m_2$  und  $p_2$ . Flammenförmig verdickte Sensillen: Lateralsensillen auf Th II+III (leicht verdickt),  $p_3$  auf Abd III+IV und  $p_{3+5}$  auf Abd V.

Männchen und Weibchen sind nachgewiesen.

Locus typicus: La Grande Motte, so von Montpellier, Frankreich; in Küstensanddünen, sowohl an der Oberfläche als auch in 20 und 40 cm Tiefe.

*Doutnacia xerophila* Rusek, 1974 (65)

Körper 0,46 mm lang. Ant IV mit 4 verdickten Sensillen a-d, von denen b sehr dick ist und c borstenförmig. PAO mit 37 zweireihig angeordneten, stäbchenförmigen Tuberkeln, die zentral an einem kreisförmigen Stiel inserieren (Abb. 9). Pseudocellenformel: 11/011/11111. Die Ps.oc. liegen auf Th II+III zwischen  $m_5$  und  $p_5$ .

Chaetotaxie: Makrochaeten sind gut von Mikrochaeten differenziert; am Kopf in den Positionen  $sd_2$ ,  $l_2$  und  $l_5$ . Th II ohne  $m_2$  und  $p_2$ , Th III ohne  $a_3$ . Die Lateralsensillen sind länger als die Makrochaeten. Abd I ohne  $a_3$  und  $m_3$ ; Abd II mit  $m_4$ ; Abd V ohne  $a_3$ ;  $p_3$  ist als verdickte, spindelförmige Sensille ausgebildet. Anallappen ohne  $l_2$  und  $l_2'$ ;  $l_{3,5,8-10}$  inserieren in einer Linie.

Locus typicus: bei Douřák, sw Prag, ČR; Grassteppe (Festucetum).

Verbreitung: Mittel- und Südeuropa.

Ökologie: Bevorzugt xerotherme Steppen- und Waldböden.

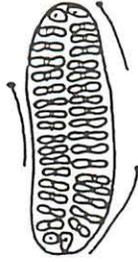


Abb. 9 Postantennalorgan von *Doutnacia xerophila* Rusek  
 Fig. 9 Postantennal organ of *Doutnacia xerophila* Rusek

(Nach RUSEK 1974)

## Genus *Fissuraphorura* Rusek, 1991

### Key to the holarctic species

- 1 Abd VI with one pair of small dorsolateral spines besides the normal 1+1 anal spines  
*gisini* (Selga, 1963)
- Abd VI only with the normal 1+1 anal spines  
*duplex* (Gama, 1962)

### Genus-Diagnose

Körper schlank, *Mesaphorura*-artig; 0,7–1,1 mm lang; unpigmentiert. Ant IV mit 5 (a–e), z. T. verschieden stark verdickten Sensillen, 2 Subapikalsensillen (f, g) und 1 Apikalpapille. Im Ant III O stehen in juvenilen Stadien nur 1–2, adult 3 große Sinneskolben, davon 2 gegeneinander geneigt, 2 Sinnesstäbchen zwischen diesen und 3 Schutzpapillen (die inneren oft weniger ausgeprägt; Abb. 3). Der ventrale Sinneskolben auf Ant III ist seitlich gebogen. Das PAO (Abb. 4b) ist längsoval, etwa 2,5 mal so lang wie der angrenzende Pseudocellus. Es weist 6–8 Tuberkel in 2 Reihen auf, die die Form von Kaffeebohnen haben und eine langgestreckte Furche aufweisen. Wenn die Furche tief ausgeprägt ist, können die Tuberkel U-förmig erscheinen. Nach der Tiefe werden sie von etwa 6 stäbchenförmigen Strukturen (Kanälchen) unterlagert.

Pseudocellenformel: 11/122/22221. Die Pseudocellen sind nur in 1/2 bis 3/4 des Umfangs distinkt begrenzt und haben ein 1- bis (adult) 6-streifiges Zentrum (Typ III, Abb. 5). Abd VI ohne sichelartige Wülste, mit 2 Analdornen auf abgesetzten Papillen; die  $a_1$ - Borsten sind bei einigen Arten in Dornen umgewandelt.

Klauen zahnlos, Empodien kaum oder nicht entwickelt. VT mit 6+6 oder 7+7 Borsten (4+4 distal und 2+2 oder 3+3 posterobasal). Beide Geschlechter sind nachgewiesen. Die Juvenilstadien (von *F. gisini*) beschreiben LUCIÁÑEZ & SIMÓN (1992a: 157) ausführlich (Abb. 7). Männchen sind nachgewiesen (Abb. 8g).

Verbreitung: Iberische Halbinsel, Cuba, Indonesien, Indien.

Genusbeschreibung: RUSEK (1991b: 145); LUCIÁÑEZ & SIMÓN (1992a: 108)

Typische Art: *Fissuraphorura cubanica* Rusek, 1991

### Differentialdiagnosen paläarktischer Species

*Fissuraphorura duplex* (Gama, 1962: 103)

*Tullbergia duplex* Gama, 1962

Körper ca. 1 mm lang.

Ant IV mit 5 verdickten Sensillen. PAO nach LUCIÁÑEZ & SIMÓN (1992b: 108) mit 6–8 kaffeebohnenähnlichen Tuberkeln mit länglicher Furche (in Originalbeschreibung ca. 50 Tuberkel angegeben). Ps.oc. adulter Tiere mit 3–6-streifigem Zentrum (Typ III). Die 2+2 Ps.oc. auf Th II und III liegen hinter  $p_3$  und hinter  $m_5$  (LUCIÁÑEZ & SIMÓN, 1992a). Abd VI mit 2 Analdornen von doppelter Klauenlänge.

Chaetotaxie nach LUCIÁÑEZ & SIMÓN (1992b: 108):  
 Kopf:  $sd_4$ ,  $p_1$  und  $p_3$  sind Mesochaeten;  $a_0$ ,  $oc_2$ ,  $g_3$  und  $p_5$  sind Makrochaeten;  $v_1$  und  $v_2$  sind vorhanden. Th III mit  $m_3$ ; Abd IV ohne unpaare Borste  $m_x$ .  
 Nur Weibchen nachgewiesen.  
 Locus typicus: Gruta do Poço da Cova da Moura, Portugal.  
 Taxonomie: LUCIÁÑEZ & SIMÓN (1992b)

*Fissuraphorura gisini* (Selga, 1963: 91)

*Tullbergia (Stenaphorura) gisini* Selga, 1963

Körper bis 1 mm lang. Ant IV mit 5 gleichmäßig verdickten Sensillen. PAO nach LUCIÁÑEZ & SIMÓN (1992b: 110) mit 6–7 kaffeebohnenähnlichen Tuberkeln mit länglicher Furche (in Originalbeschreibung 35 - 45 Tuberkel angegeben). Ps.oc. mit 3 - 5 -streifigem Zentrum (Typ III). Die 2+2 Ps.oc. auf Th II und III liegen hinter  $p_3$  und hinter  $m_5$ . Abd VI mit 2 Analdornen auf Papillen, Borsten  $a_1$  zu kleineren Dornen umgewandelt.

Merkmale der Chaetotaxie nach LUCIÁÑEZ & SIMÓN (1992b: 110; Abb. 7):

Kopf:  $d_2$ ,  $d_5$ ,  $sd_5$ ,  $p_2$  und  $p_4$  sind Mikrochaeten,  $a_0$ ,  $sd_4$ ,  $c_5$ ,  $p_1$  und  $p_3$  sind Mesochaeten,  $oc_2$ ,  $g_3$ , und  $p_5$  sind Makrochaeten,  $v_1$  und  $v_2$  sind vorhanden. Th II und III mit Sensillen  $s'$ . Abd IV mit unpaarer Borste  $m_x$ .

Männchen und Weibchen nachgewiesen.

Locus typicus: Sierra de Guadarrama, Spanien.

Weitere Nachweise aus Querceten in Guadalajara und Sierra de Gredos (beides Spanien) und von Kanarischen Inseln.

Taxonomie: SIMÓN (1985); LUCIÁÑEZ & SIMÓN (1992a, 1992b).

## Genus *Jevania* Rusek, 1978

### Key to the species

- 1 Abdominal sternit V with 1+1 spindle-like sensillae behind the genital plate (fig. 10a). Abd II and III each with 5+5 chaetae in the a-row between the lateral sensillae ( $a_5'$  absent)
 

*fageticola* Rusek, 1978
- Abdominal sternit V without spindle-like sensillae (fig. 8h). Abd II and III with 6+6 chaetae in the a-row between the lateral sensillae ( $a_5'$  present; fig. 10b)
 

*weineriae* Rusek, 1978

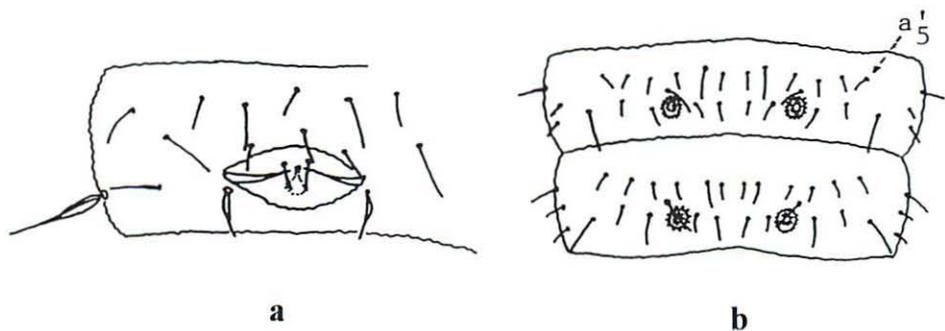


Abb. 10 a Abdominalsternit V von *Jevania fageticola* Rusek  
 b Abdominaltergite II und III von *Jevania weineriae* Rusek  
 Fig. 10 a Abdominal sternite V of *Jevania fageticola*  
 b abdominal tergite II +III of *J. weineriae*.

(Nach RUSEK 1978)

## Genus-Diagnose

Körper schlank wie bei *Mesaphorura*; 0,5 mm; unpigmentiert. Ant IV mit 4 verdickten Sensillen (a - d), 2 Subapikalsensillen (f, g) und 1 Apikalpapille in ventrosuprapapillärer Position. Das Ant III O weist nur einen großen, gebogenen Sinneskolben auf, der 2 Sinnesstäbchen überragt; davor eine niedrige Schutzfalte. Der ventrale Sinneskolben an Ant III ist nicht gebogen. Das PAO ist breit elliptisch, 2mal so lang wie der angrenzende Pseudocellus, mit 6 V-artigen Tuberkeln in 2 Reihen (Abb. 4f).

Pseudocellenformel: 11/022/11111. Die Pseudocellen sind rund mit sternförmigem Zentrum (Typ III). Abd IV nicht durch eine Querrinne zweigeteilt. Abd VI proximal mit sichelförmigen Wülsten beidseits und 1+1 kurzen Analdornen auf distinkten Papillen.

Klauen zahnlos, Empodien vestigial. VT mit 6+6 Borsten. Bisher sind nur Weibchen bekannt. Verbreitung: ČR, Polen.

Genusbeschreibung: RUSEK (1978: 255)

Typische Art: *Jevania fageticola* Rusek, 1978

## Differentialdiagnosen der Species

*Jevania fageticola* Rusek, 1978 (256)

Die 2+2 Ps.oc. auf Th II und III liegen zwischen  $p_3$  und  $p_4$  sowie zwischen  $m_5$  und  $p_5$ ; die Lateralsensillen sind schlank und spindelförmig. Abd II und III mit 5+5 Borsten der a-Reihe zwischen den Lateralsensillen. Folgende Borsten als basal verdickte, spindelförmige Sensillen ausgebildet:  $p_3$  auf Abd III,  $p_5$  auf Abd V, anteriore Sensillen der Abdominalpleurite II und III sowie 1+1 posteriore Sensillen auf Abdominalsternit V (Abb. 10a).

Die Analdornen erreichen ca. 1/3 der Klauenlänge.

Locus typicus: in Zentralböhmen, ČR, Luzuleto-Fagetum cladonietosum, in schwach ausgeprägtem, steinigem Braunerdewaldboden, in 5–10 cm Tiefe.

*Jevania weinerae* Rusek, 1978 (259)

Die 2+2 Ps.oc. auf Th II und III liegen zwischen  $p_3$  und  $p_4$  sowie zwischen  $m_5$  und  $p_5$ ; die Lateralsensillen sind basal verdickt. Abd II und III mit 6+6 Borsten ( $a_1$ - $a_5$  und  $a_5'$ ) zwischen den Lateralsensillen (Abb. 10b). Folgende Borsten als spindelförmige Sensillen ausgebildet:  $p_3$  auf Abd III,  $p_3$  und  $p_5$  auf Abd V sowie anteriore Sensillen der Abdominalpleurite II und III. Abdominalsternit V weist keine spindelförmigen Sensillen auf.

Die Analdornen erreichen etwa halbe Klauenlänge.

Locus typicus: Pieniny-Gebirge (Alnetum) bei Czorsztyn, Polen.

Ein weiterer Nachweis aus dem Pieniny-Gebirge (Festucetum) bei Rabsztyn, Polen.

## Genus Karlstejnina Rusek, 1974

### Key to the species

- |   |  |                                  |
|---|--|----------------------------------|
| 1 | Abd IV with a medial $p_x$ chaeta (fig. 11d)   | 2                                |
| - | Abd IV without a $p_x$ chaeta  | <i>rusekiana</i> Weiner, 1983    |
| 2 | Ant III O with 2 sensory pegs between the sensory clubs (fig. 11b)                   | 3                                |
| - | Ant III O with only 1 sensory peg (fig. 11c)   | 4                                |
| 3 | Thickened sensilla b on Ant IV long (fig. 11b)                                       | <i>annae</i> Rusek, 1974         |
| - | Thickened sensilla b on Ant IV short (fig. 11c)                                      | <i>sibirica</i> Rusek, 1978      |
| 4 | Sensillae of Ant IV with a basal heel; sensilla d is half as long as b               | <i>norvegica</i> Fjellberg, 1974 |
| - | Sensillae of Ant IV without a basal heel; sensilla d is only slightly shorter than b | <i>montana</i> Rusek, 1978       |

## Genus-Diagnose

Körper schlank, *Mesaphorura*-artig; 0,4–0,6 mm lang; unpigmentiert. Ant IV dorsal mit 4 deutlich verdickten Sensillen a–d (Sensille e ist borstenförmig), 2 Subapikalsensillen (f, g) und (?meist) eine Apikalpapille in ventroapikaler Position. Das Ant III O besteht aus 2 großen Sinneskolben, 1–2 Sinnesstäbchen dazwischen und einer Schutzpapille (Abb. 11). Das PAO liegt in einer längsovalen Vertiefung mit 6 langgestreckten, meist etwas gekrümmten Tuberkeln, die keine Reihen bilden

(Abb. 11a). Pseudocellenformel 11/022/11111; Ps.oc rundlich, rosettenartig, zuweilen undeutlich umgrenzt, mit sternförmigem Zentrum (Typ I). Abd VI mit deutlich ausgebildeten sichelförmigen Wülsten proximal und 1+1 kleinen, auf kurzen Papillen stehenden Analdornen.

Ventrale Chaetotaxie des Kopfes und Mundwerkzeuge s. Abb. 8b-d. Klauen zahlos, Empodium nur als kurzer Fortsatz sichtbar. VT mit 6+6 Borsten. Beide Geschlechter bekannt.

Verbreitung paläarktisch: Skandinavien, Mitteleuropa bis Sibirien.

Genusbeschreibung: RUSEK (1974: 62), WEINER (1983: 287)

Typische Art: *Karlstejnina annae* Rusek, 1974 (62)

### Differentialdiagnosen der Species

*Karlstejnina annae* Rusek, 1974 (62)

Von den 4 verdickten Sensillen der Ant IV ist d kürzer als a, b und c. Im Ant III O befinden sich 2 Sinnesstäbchen. Th II und III: die 2+2 Ps.oc. liegen zwischen  $p_3$  und  $p_4$  sowie zwischen  $m_5$  und  $p_5$ , die Borsten  $m_2$  und  $m_3$  fehlen, die Lateralsensillen sind schlank und etwa so lang wie die Makro-

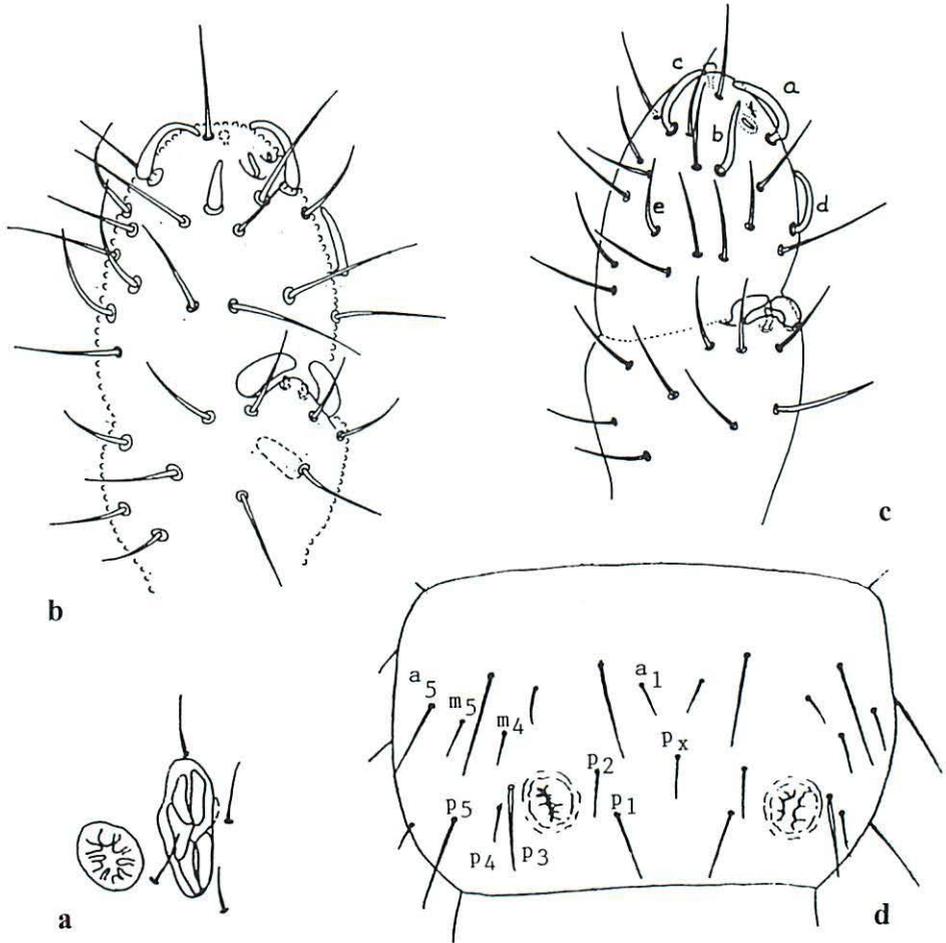


Abb. 11 a *Karlstejnina montana* Weiner: Postantennalorgan. (Nach WEINER 1983)

b *Karlstejnina sibirica* Rusek: Antenne III + IV. (Nach RUSEK 1978)

c *Karlstejnina norvegica* Fjellberg: Antenne III + IV. (Nach FJELLBERG 1975)

d *Karlstejnina annae* Rusek: Abdomen IV. (Nach RUSEK 1974)

Fig. 11 a - d: see above

chaeten. Folgende Borsten »sensillenartig verdickt«:  $p_3$  auf Abd I bis V und  $p_5$  auf Abd V. Abd IV zusätzlich mit unpaarer Borste  $m_x$ . Die Analdornen sind deutlich kürzer als Klaue III. Männchen und Weibchen nachgewiesen.

Locus typicus: bei Doutnác sw Prag, ČR, Grassteppe (Festucetum). Weitere Nachweise aus Hrubý Jeseník Gebirge und aus Carici-Festucetum im Böhmischem Karst, ČR, sowie aus Arunco-Aceretum des Neißetals bei Görlitz, Deutschland.

*Karlstejnina montana* Rusek, 1978 (267)

Ant IV mit 4 verdickten, jedoch ungespannten Sensillen. Im Ant III O befindet sich nur 1 Sinnesstäbchen. Th II und III: die 2+2 Ps.oc. liegen zwischen  $p_3$  und  $p_4$  sowie zwischen  $m_5$  und  $p_5$ , die Borsten  $m_2$  und  $m_3$  fehlen, die Lateralsensillen sind basal verdickt. Folgende Borsten als verdickte Sensillen ausgebildet:  $p_3$  auf Abd III,  $p_3$  und  $p_5$  auf Abd V sowie anteriore Sensillen der Abdominalpleurite II und III. Die Analdornen sind kürzer als die Klauen.

Nur Weibchen nachgewiesen.

Locus typicus: Muntii Bucegi in Süd-Karpaten, Rumänien. Nur 1 Exemplar in einer Bodenprobe einer Bergwiese mit *Festuca* sp., *Gentiana* sp., *Silene acaulis*, *Carex firma*, Moos und Flechten, Pa-rarendsina-Boden.

*Karlstejnina norvegica* Fjellberg, 1974 (15)

Ant IV mit 5 Sensillen a–e, von denen e viel dünner als a–d ist. Nach RUSEK (1978) besitzen alle Sensillen einen basalen Sporn und Sensille d ist nur halb so lang wie Sensille b. Ant III O mit nur 1 Sinnesstäbchen. Die 2+2 Ps.oc. auf Th II und III liegen zwischen  $p_3$  und  $p_4$  sowie zwischen  $m_5$  und  $p_5$ , die Borsten  $m_2$  und  $m_3$  fehlen, die Lateralsensillen sind basal verdickt; desgleichen  $m_3$  auf Abd III,  $p_3$  auf Abd IV und  $p_5$  auf Abd V. Die Analdornen sind kürzer als die Klauen.

Männchennachweise ?

Locus typicus: Hordaland, Norwegen, 1225 m ü. NN, in 3–6 cm Tiefe unter trockenem Flechtenbewuchs.

Verbreitung: Nord- und Mitteleuropa.

*Karlstejnina rusekiana* Weiner, 1983 (287)

Ant IV mit 4 verdickten Sensillen, Ant III O mit nur 1 Sinnesstäbchen. Die 2+2 Ps.oc. auf Th II und III liegen zwischen  $p_3$  und  $p_4$  sowie zwischen  $m_5$  und  $p_5$ , die Lateralsensillen sind basal verdickt,  $m_2$  und  $m_3$  fehlen. Die Borsten  $p_3$  auf Abd III und  $p_5$  auf Abd V sind spindelförmig verdickt. Eine unpaare x-Borste auf Abd IV fehlt. Die Analdornen erreichen maximal halbe Klauenlänge.

Nur Weibchen bekannt.

Locus typicus: Biala-Höhle bei Ojców, Polen.

Weitere Nachweise aus Fagetum bei Ojców und aus den polnischen Masuren (Querceto-Carpinetum).

*Karlstejnina sibirica* Rusek, 1978 (264)

Von den 4 verdickten Sensillen der Ant IV ist Sensille b kurz (Abb. 11b). Im Ant III O befinden sich 2 Sinnesstäbchen. Die 2+2 Ps.oc. auf Th II und III liegen zwischen  $p_3$  und  $p_4$  sowie zwischen  $m_5$  und  $p_5$ , die Borsten  $m_2$  und  $m_3$  fehlen, die Lateralsensillen sind basal verdickt, desgleichen  $p_3$  auf Abd III und  $p_5$  auf Abd V. Die Sensille  $p_3$  auf Abd V ist von spindelförmiger Gestalt. Die Analdornen sind kürzer als die Klauen.

Locus typicus: Nähe Baikalsee, Sibirien, Pinetum. Nur 1 männliches Exemplar.

## Genus *Marcuzziella* Rusek, 1975

**Key:** only one species: *Marcuzziella tripartita* Rusek, 1975

### Genus-Diagnose

Habitus wie *Stenaphorurella*: 0,9 mm lang; unpigmentiert. Granulierung relativ grob. Ant IV mit 5 langen, verdickten Sensillen (a–e), 2 Subapikalsensillen (f, g) und einer Apikalpapille. Im Ant III O stehen 2 große, gegeneinander geneigte Sinneskolben, darunter 2 Sinnesstäbchen und davor 2

Schutzpapillen. Das längsovale PAO ist 2–2,5mal länger als ein Pseudocellendurchmesser. Die Tuberkel sind bei subadulten Tieren hufeisenartig mit einem zusätzlichen runden Höcker innen; bei adulten Tieren ist ein Mittelast entwickelt, so daß sich eine Dreizack-Form ergibt. Es sind 12 - 14 Tuberkel in 2 nicht durchgängig getrennten Reihen vorhanden (Abb. 4g).

Pseudocellenformel: 11/122/22222. Pseudocellen ringförmig mit rosettenartigem Rand, von einem sklerotisierten Ring unterlagert, mit in zwei Reihen angeordneten Streifen (Typ II). Abd VI ohne sichelförmige Wülste, mit 1+1 großen Analdornen auf kräftigen Papillen, davor 1+1 laterale Dornen und ventral mit einem kurzen medialen Auswuchs, der von dorsal nicht erkennbar ist.

Klauen zahnlos, Empodium vestigial. VT mit 6+6 Borsten (4+4 distal, 1+1 posterobasal, 1+1 posterolateral). Ohne Andeutung eines Furca-Restes. Nur Weibchen nachgewiesen.

Verbreitung: Norditalien

Genusbeschreibung: RUSEK (1975: 236)

Typische Art: *Marcuzziella tripartita* Rusek, 1975 (239)

### Differentialdiagnose der Species

*Marcuzziella tripartita* Rusek, 1975 (239)

Mit den Merkmalen der Genus-Diagnose. Kopfborstung mit 5+5 Makrochaeten. Th II und III ohne  $m_2$ ; auf Th II fehlt auch  $p_2$ . Abd I mit  $m_5$ , Abd IV und V mit  $m_4$ . Am Hinterrand des Abd V ein Streifen mit feiner Granulierung, in dem die inneren Pseudocellen liegen;  $p_3$  nicht spindelförmig verdickt.

Locus typicus: Terracosta bei Torino di Sangro (Norditalien), *Quercetum ilicis*.

## Genus Mesaphorura Börner, 1901

### Key to the holarctic species

The combination of species into groups in the following key is an effort to a better handling of the great number of species described. These groups do not mean evolutionary affinities. Furthermore, grouping of the species is used differently by different authors. Table 2 shows a matrix of the basic characteristics of all holarctic species being considered here. The chaetotaxy of these species is summarized in table 3.

- |   |  |   |
|---|--|---|
| 1 | Abd II (mostly also Abd III) with 1+1 pseudocelli  | 2   |
| – | Abd II and III without pseudocelli   | 5   |
| 2 | Abd III without pseudocelli. Maximum length 1,5 mm. North America  | <i>clavata</i> (Mills, 1934)                  |
| – | Abd III with 1+1 pseudocelli. Maximum length 1,2 mm  | 3   |
| 3 | On Abd I - III $m_{4+5}$ present; on Abd IV $m_{1,3,5}$ present, $p_4$ absent (fig. 12). Length up to 1,0 - 1,2 mm. Moist meadows, Bashkiria | <i>ghilarovi</i> Chanislamova, 1987           |
| – | On Abd I (? - III) $m_{4+5}$ absent; on Abd IV $m_3$ absent, $p_4$ present. Nearctic species   | 4   |
| 4 | Abd VI with large granules arranged in clear rows. Length up to 1,0 mm. North America, also in caves   | <i>granulata</i> (Mills, 1934)                |
| – | Abd VI with nearly equal granules. Length up to 0,8 mm. USA (Iowa, Minnesota; caves)   | <i>hades</i> (Christiansen & Bellinger, 1980) |
| 5 | Abd V without $a_2$ (before $p_{2+3}$ only 2 chaetae: $a_{1+3}$ ; fig. 13)   | 6   |
| – | Abd V with $a_{1,2+3}$ before $p_{2+3}$ (fig. 14)  | 13  |
| 6 | Anal lobes without $l_2$ chaeta; $l_3$ chaeta present (fig. 8i). Abd V without chaetae $a_2, m_{4+5}$ . » <i>sylvatica</i> - group«          | 8   |
| – | Anal lobes with $l_2$ and $l_3$ chaetae. » <i>atlantica</i> -group«  | 7   |
| 7 | Pseudocelli - formula 11/001/00001. PAO with 38 vesicles. Th III without $a_2$ chaeta  | <i>atlantica</i> Rusek, 1979                  |
| – | Pseudocelli - formula 11/011/10011. PAO with 28–33 vesicles. Th III with $a_2$ chaeta  | <i>delamarei</i> Weiner, 1991                 |
| 8 | Th II without pseudocelli; formula 11/001/10011. Th III without $a_2$ chaeta. Length 0,4 mm  | <i>jirii</i> Rusek, 1982                      |
| – | Th II with pseudocelli; formula 11/011/10011   | 9   |
| 9 | Th III with 10 chaetae in the a - row ( $a_{1-5}$ present; fig. 13)  | 10  |

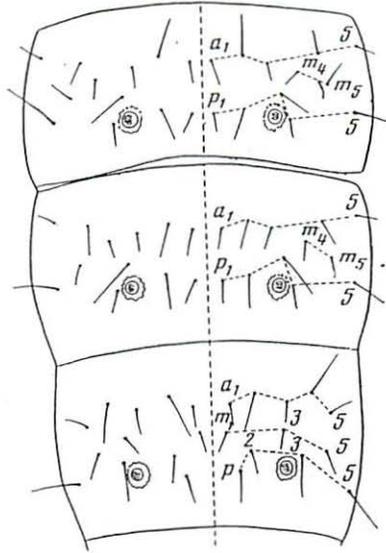


Abb. 12 *Mesaphorura ghilarovi* Chanislamova: Abdomen II - IV

Fig. 12 *Mesaphorura ghilarovi* Chanislamova: abdomen II - IV

(Nach CHANISLAMOVA 1987)

- Th III with 8 chaetae in the a- row ( $a_2$  is missing; fig. 14) 11
- 10 Abd IV with  $p_1$  as macrochaeta,  $p_2$  as microchaeta; sensilla  $m_5$  absent (fig. 13) *sylvatica* (Rusek, 1971)
- Abd IV with  $p_1$  as microchaeta,  $p_2$  as macrochaeta (fig. 15) *critica* Ellis, 1976
- 11 Abd IV with  $p_1$  as microchaeta,  $p_2$  as macrochaeta; Abd III  $p_3$  as basally thickened sensilla (fig. 14) *jarmilae* Rusek, 1982
- Abd IV with  $p_1$  as macrochaeta,  $p_2$  as microchaeta; Abd III  $p_3$  not thickened (fig. 13) 12
- 12 Dorsal granulation on the whole body fine except a medial strip on Th and slightly coarser grana on Abd tergites. Length 0,4 mm. *hylophila* Rusek, 1982
- Dorsal granulation with regular patches of finer and coarser granae. Length 0,6 mm. North America *ruseki* (Christiansen & Bellinger, 1980)
- 13 Anal lobes without  $l_2$  chaeta (fig. 8i). »*krausbaueri* group« /an insufficiently described species; possibly synonymous with *hylophila*/ 14
- Anal lobes with  $l_2$  chaeta. »*yosii* group« 19
- 14 Th III without  $a_2$  chaeta (cf. fig. 14); Abd IV with  $p_1$  as microchaeta,  $p_2$  macrochaeta (cf. fig. 15) *rudolfi* Rusek, 1987
- Th III with  $a_2$  chaeta (cf. fig. 13) 15
- 15 With 2+2 pseudocelli on Th III (formula 11/012/10011) *schembrii* Thibaud & Christian, 1989
- With 1+1 pseudocelli on Th III (formula 11/011/10011) 16
- 16 Pseudocelli on Th II and III between  $m_2$  and  $p_3$ ; lateral sensilla s on Th II and III basically thickened; PAO with 33 vesicles; on Abd IV  $p_1$  microchaeta,  $p_2$  macrochaeta *italica* (Rusek, 1971)
- Pseudocelli on Th II and III between  $p_{3+4}$ ; lateral sensilla s on Th II and III bristlelike; on Abd IV  $p_1$  macrochaeta,  $p_2$  microchaeta 17
- 17 PAO with 24–28 vesicles; Abd IV with 5+5 chaetae in the a- row and with  $m_{4+5}$  *florae* Simón et al. 1994
- PAO with more than 35 vesicles; Abd IV without  $m_5$  18
- 18 Abd IV with 5+5 chaetae in the a- row, and without  $m_{4+5}$  *krausbaueri* Börner, 1901, sensu Rusek, 1971
- Abd IV with 4+4 chaetae in the a- row, and with  $m_4$  only in the m- row *spelaea* (Nosek & Neuherz, 1976)

- 19 Abd V with  $a_{1+3}$  microchaetae,  $a_2$  mesochaeta (at least 1,5 times as long as microchaetae),  $a_4$  macrochaeta (fig. 16) 20
- Abd V with  $a_{1+2+3}$  as microchaetae;  $p_3$  spindlelike sensilla or moderately thickened 23
- 20 Th III without  $a_2$  chaeta 21
- Th III with 5+5 chaetae in the a - row including  $a_2$  22

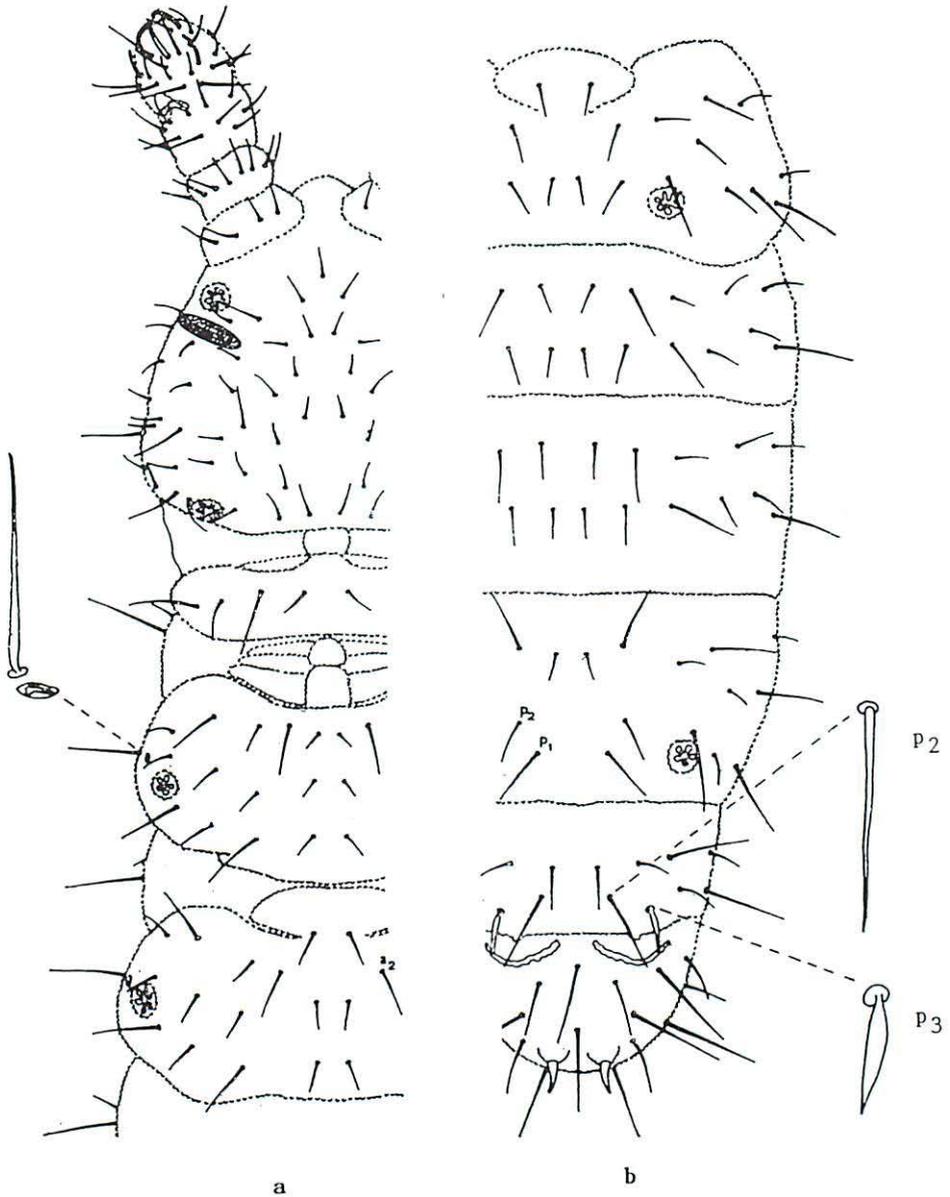


Abb. 13 *Mesaphorura sylvatica* (Rusek): Chaetotaxie von Kopf und Thorax (a) und von Abdomen I - VI (b)  
 Fig. 13 *Mesaphorura sylvatica* (Rusek): Chaetotaxy of head and thorax (a), and of abdomen (b)

(Nach RUSEK 1982 b)

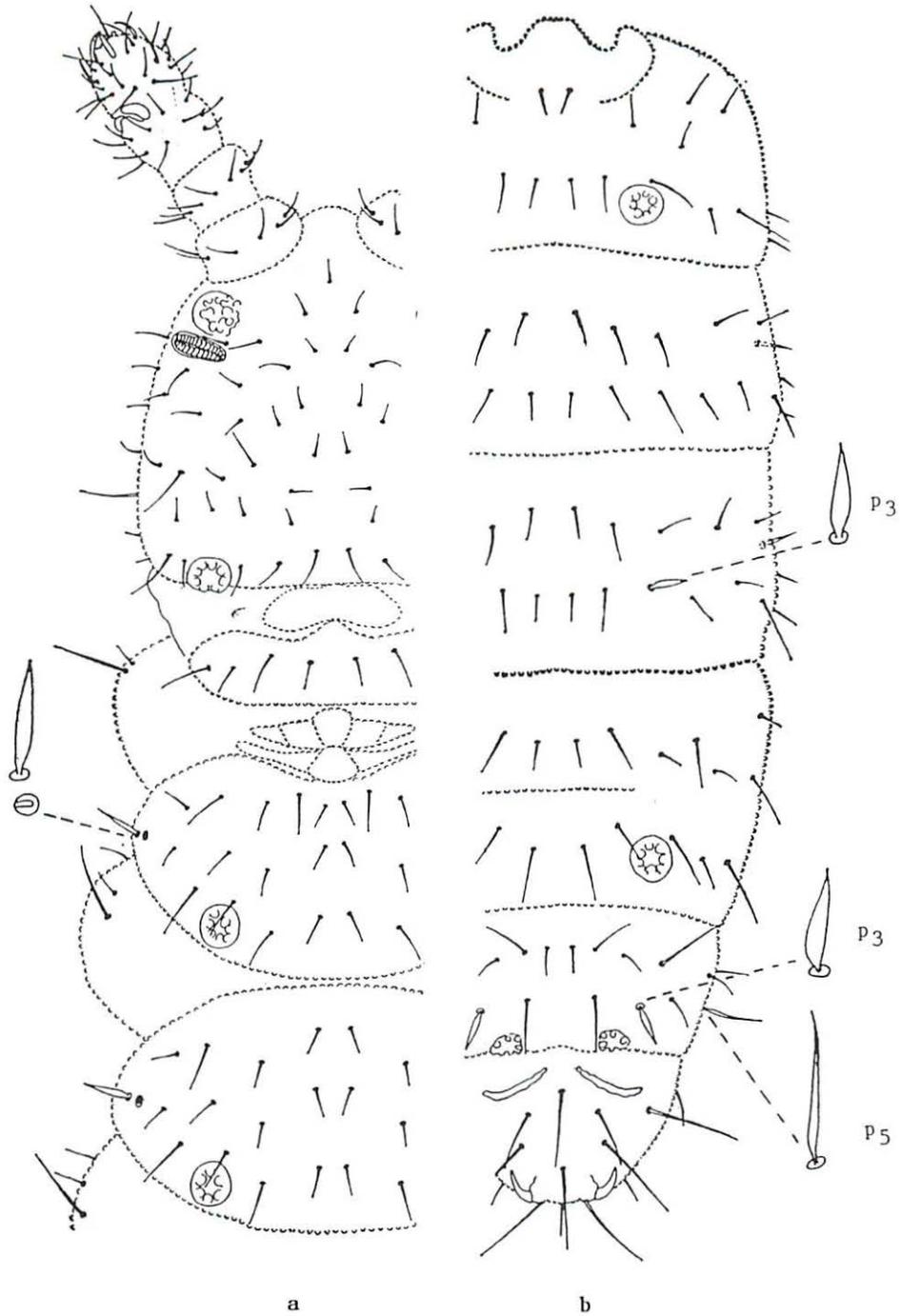


Abb. 14 *Mesaphorura betschii* Rusek: Chaetotaxie von Kopf und Thorax (a) und von Abdomen I - VI (b)  
 Fig. 14 *Mesaphorura betschii* Rusek: Chaetotaxy of head and thorax (a), and of abdomen (b)

(Nach RUSEK 1979 a)

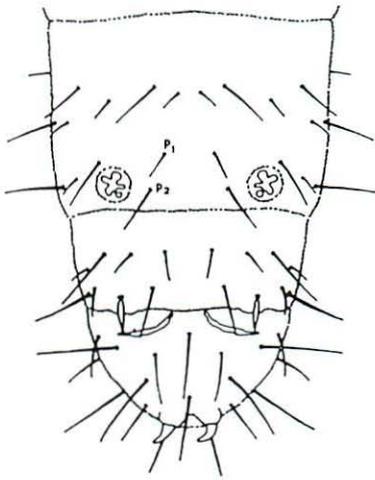


Abb. 15 *Mesaphorura critica* Ellis: Chaetotaxie von Abdomen IV - VI.  
 Fig. 15 *Mesaphorura critica* Ellis: Chaetotaxy of abdomen IV - VI.  
 (Nach RUSEK 1982 b)

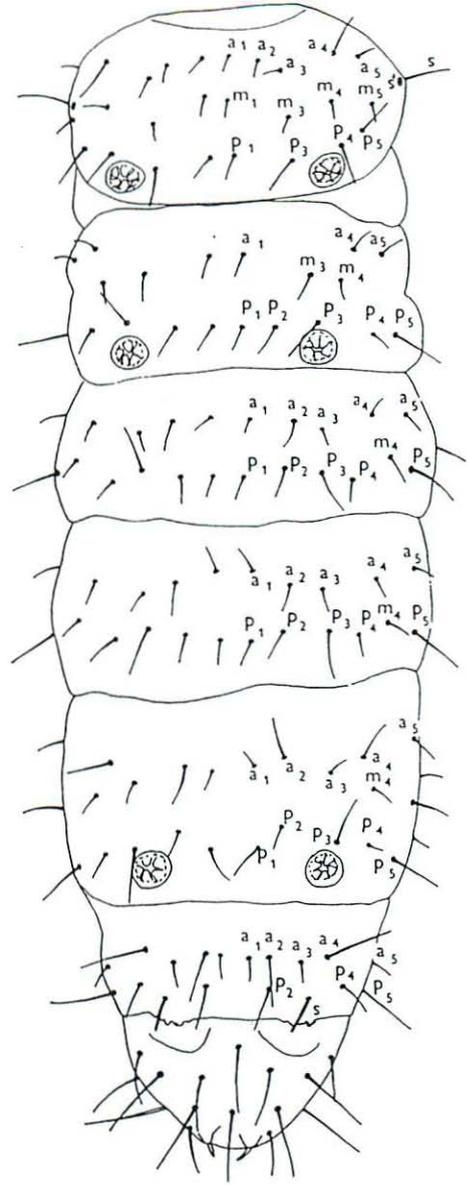


Abb. 16 *Mesaphorura hygrophila* (Rusek): Chaetotaxie von Thorax III und Abdomen I - VI  
 Fig. 16 *Mesaphorura hygrophila* (Rusek): Chaetotaxy of thorax III, and of abdomen I - VI  
 (Nach RUSEK 1971)

- 21 Th II without  $a_2$  chaeta; sensilla d on Ant IV bristlelike; on Abd IV  $p_1$  as long as  $p_2$ ; PAO with 31 vesicles *pongei* Rusek, 1982  
 – Th II with  $a_2$  chaeta; sensilla d on Ant IV short and thickened; on Abd IV  $p_1$  longer than  $p_2$ ; PAO with 18–25 vesicles *simoni* Jordana & Arbea, 1994
- 22 Abd I in the a - row  $a_{1+4+5}$  present; Abd IV with  $m_4$  chaeta,  $m_5$  absent (fig. 16) *hygrophila* (Rusek, 1971)  
 – Abd I in the a - row  $a_{1+2+3+4}$  present; Abd IV with  $m_{4+5}$  chaetae. British Columbia *pacifica* Rusek, 1976
- 23 Th III with 2+2 pseudocelli (formula 11/012/10011). Abd IV with a medial  $p_x$  chaeta 24  
 – Th III with 1+1 pseudocelli (formula 11/011/10011). Abd IV without  $p_x$  chaeta 25
- 24 Most of the abdominal sensillae very thick and relatively short; Abd II - IV  $p_3$ ; Abd V  $p_{3+5}$ ; anterior sensillae of abdominal pleurite II and III (fig. 17) *sensibilis* Rusek, 1973  
 – Most of the sensillae slender and relatively long; sensillae  $p_3$  of Abd III and V very thick;  $p_5$  of Abd V slightly thickened *tenuisensillata* Rusek, 1974
- 25 Abd IV with  $p_1$  as microchaeta,  $p_2$  as macro- (or meso-)chaeta (cf. fig. 15) 26  
 – Abd IV with  $p_1$  as macro- (or meso-)chaeta,  $p_2$  as microchaeta (cf. fig. 13) 27  
 – Abd IV with  $p_{1+2}$  as equally long mesochaetae *isochaeta* Arbea & Jordana, 1989
- 26 Anal spines shorter than claw III *yosii* (Rusek, 1967)  
 – Anal spines longer than claw III *longispina* Arbea & Jordana, 1991
- 27 Lateral sensilla s of Th II and III spindlelike; Abd III with spindlelike sensilla  $p_3$  (cf. fig. 14) 28  
 – Lateral sensilla s of Th II and III bristlelike; Abd III with bristlelike chaeta  $p_3$  (cf. fig. 16) 30
- 28 Ant IV with sensilla d slender. Genital plate without thickened chaetae distally 29  
 – Ant IV with sensilla d short and thickened. Genital plate with 1+1 spindlelike chaetae distally (cf. fig. 8g) *massoudi* Rusek, 1979
- 29 Th III without  $a_2$  chaeta *betschi* Rusek, 1979  
 – Th III and Abd I with  $a_2$  chaeta *leitzaensis* Jordana, 1993
- 30 Abd IV without  $m_{4+5}$  chaetae (if  $m_4$  present, than without  $a_5$ ) *redondoii* Jordana & Arbea, 1994  
 – Abd IV with  $m_{4+5}$  chaetae (cf. fig.s 14, 15) 31
- 31 Th III with 5+5 chaetae in the a - row, inclusive  $a_2$ ; Abd IV with  $p_1$  in a more distal position than  $p_2$  32  
 – Th III with 4+4 chaetae in the a - row,  $a_2$  missing (cf. fig. 14); Abd IV with  $p_{1+2+3}$  in equal position, forming a straight row *petterdassi* (Fjellberg, 1988)
- 32 Abd IV with  $m_4$  (microchaeta) only on the m- row *arbei* Simón et al., 1994  
 – Abd IV with  $m_4$  (microchaeta) and  $m_5$  (macrochaeta) *macrochaeta* Rusek, 1976

In this key are not included *Mesaphorura baconae* (Bagnall, 1947), and *Mesaphorura iowensis* (Mills, 1932). Both species have been redescribed by CHRISTIANSEN & BELLINGER (1980), but not sufficiently enough to place them clearly between other holarctic species. For the characteristics of these species see tables 2 and 3. *Mesaphorura olivieri*, described by WEINER & THIBAUD (1991), has to be included in the genus *Najtiaphorura*. SIMÓN & POZO (1987: 706) mention »*Mesaphorura ellisi* n.sp.« and »*Mesaphorura centralis* n.sp.« without description as nomina nuda.

### Genus-Diagnose

Körper schlank, parallel (ohne verbreiterte Segmente); 0,4 - 1,5 mm lang; unpigmentiert. Meist durchgehend fein granuliert, seltener mit Zonen größerer Granulierung (Abb. 6e). Ant IV mit 5 verschieden stark verdickten Sensillen dorsal (a - e), 2 kleinen, stäbchenförmigen Subapikalsensillen (f, g) und 1 (ventralen) Apikalpapille (Abb. 2). Im Ant III O stehen 2 große, gegeneinander geneigte Sinneskolben, dazwischen 2 Sinnesstäbchen und davor eine meist breite schützende Hautfalte; der ventrale Sinneskolben an Ant III steht meist aufrecht (Abb. 2). Das PAO ist längssoval bis langgestreckt parallel, etwa 1,8 - 2mal länger als der Durchmesser des angrenzenden Pseudocellus. Die 35 - 55 Tuberkel sind einfach, stäbchenförmig und liegen rechtwinklig zur Längsachse in 2 Reihen (Abb. 4b).

Die Pseudocellenformel wird meist mit 11/011/10011 festgestellt. Sie ist jedoch variabel und kann auf dem Thorax bis zu 112 betragen (s. Speciesdiagnosen). Auf dem Abdomen sind die Pseud-

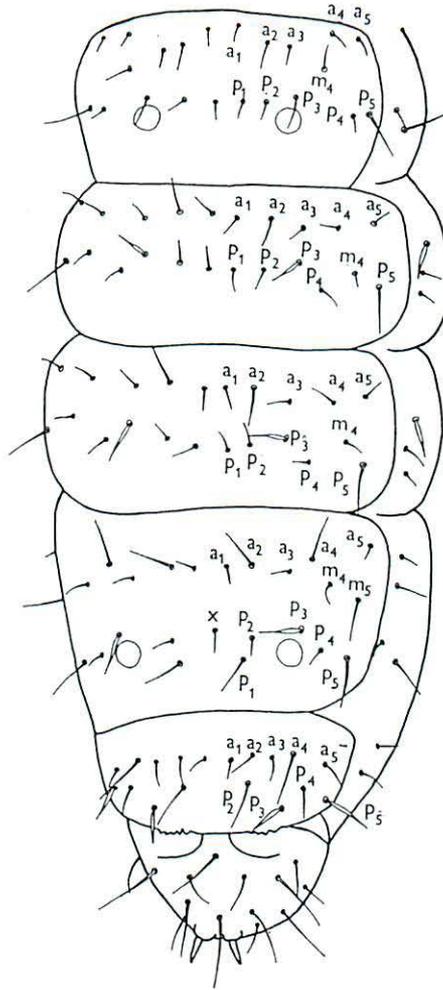


Abb. 17 *Mesaphorura sensibilis* Rusek: Chaetotaxie von Abdomen I - VI  
 Fig. 17 *Mesaphorura sensibilis* Rusek: Chaetotaxy of abdomen I - VI

(Nach RUSEK 1973)

ocellen nicht immer leicht zu erkennen, weshalb einige Angaben noch zu prüfen sind. Konstant scheinen hier nur auf Abd V 1+1 Pseudocellen zu stehen; alle anderen Abdominalsegmente können 0+0 bis 1+1 Pseudocellen tragen. Gut entwickelte Pseudocellen haben einen rosettenartigen runden Rand und ein sternförmiges Zentrum (Typ I). Abd VI mit sichelförmigen Wülsten und 1+1 schwach entwickelten Analdornen (meist kürzer als Klaue III) auf kurzen, aber deutlichen Papillen.

Klauen zahnlos; Empodium fehlt oder ist nur schwach entwickelt. VT mit 6+6 Borsten (4+4 distal, 1+1 posterobasal und 1+1 posterolateral; Abb. 8f). Taxonomische Bedeutung hat auch die Chaetotaxie der Genitalregion (vgl. Abb. 8g, h) und des Anallappens (Abb. 8i). Von vielen Arten sind nur Weibchen, von einigen auch (meist selten) Männchen nachgewiesen. Die Juvenilstadien beschreiben RUSEK (1980; von *M. sylvatica* und *M. yosii*) und LUCIÁÑEZ & SIMÓN (1988; von *M. macrochaeta*).

Verbreitung: wahrscheinlich kosmopolitisch.

Genusbeschreibung: BÖRNER (1901c: 1); STACH (1954: 194); RUSEK (1971:188)

Typische Art: *Mesaphorura krausbaueri* Börner, 1901

Tab. 2 Morphological characteristics of holarctic *Mesaphorura*-species

Species	Pseudocelli formula	Number of vesicles in PAO	Abd VI dorsal [1]	AD:inner side of claw III	anal I <sub>2</sub> '	Abd V setae a <sub>m</sub> [4]	Th III setae in a-row	Abd IV p <sub>1</sub> :p <sub>2</sub>
<i>arbei</i>	11/011/10011	36-48	+	<	+	3a <sub>m</sub>	10	>
<i>atlantica</i>	11/001/00001	38	+	=	+	2a <sub>m</sub>	8	<
<i>baconae</i>	11/011/10011	bis 52	+	>	?	3a <sub>m</sub> ?	?	>
<i>betschi</i>	11/011/10011	27	+	<	+	3a <sub>m</sub> [7]	8	>
<i>clavata</i>	11/010/01011	30-52	-	>	?	3a <sub>m</sub>	?	>
<i>critica</i>	11/011/10011	26	+	<	-	2a <sub>m</sub>	10	<
<i>delamarei</i>	11/011/10011	28-33	+	<	+	2a <sub>m</sub>	10	>
<i>florae</i>	11/011/10011	24-28	+	=	-	3a <sub>m</sub>	10	>
<i>ghilarovi</i>	11/111/11111	32-34	+	<	+	3a <sub>m</sub> [6]	10	>
<i>granulata</i>	11/011/11111	30-42	-	>	?	3a <sub>m</sub>	?	>
<i>hades</i>	11/011/11111	34-40	-?	=	?	3a <sub>m</sub>	?	>
<i>hygrophila</i>	11/011/10011	31	+	<	+	3a <sub>m</sub> [5]	10	>
<i>hylophila</i>	11/011/10011	24	+	<	-	2a <sub>m</sub>	8	>
<i>iowensis</i>	11/011/10011 [2]	24-30	+	<	?	2a <sub>m</sub>	10?	<
<i>isochaeta</i>	11/011/10011	40	+	<	+	3a <sub>m</sub> [7]	10	=
<i>italica</i>	11/011/10011	33	+	<	-	3a <sub>m</sub>	10	<
<i>jarmilae</i>	11/011/10011	24	+	<	-	2a <sub>m</sub>	8	<
<i>jirii</i>	11/001/10011	28	+	<	-	2a <sub>m</sub>	8	>
<i>krausbaueri</i>	11/011/10011	36-40	+	<	-	3a <sub>m</sub>	10	>
<i>leitzaensis</i>	11/011/10011	25-30	+	<	+	3a <sub>m</sub> [5]	10	>
<i>longispina longispina</i>	11/011/10011	36	+	>	+	3a <sub>m</sub>	10	<
<i>longispina stellae</i>	11/011/10011	55	+	<	+	3a <sub>m</sub>	10	<
<i>macrochaeta</i>	11/011/10011	38-40	+	<	+	3a <sub>m</sub> [9]	10	>
<i>massoudi</i>	11/011/10011	28	+	<	+	3a <sub>m</sub> [7]	8	=?
<i>pacifica</i>	11/011/10011	30	+	<	+	3a <sub>m</sub> [5]	10	>
<i>petterdassi</i>	11/011/10011	20-25	+	<	+	3a <sub>m</sub> [7]	8	>
<i>pongei</i>	11/011/10011	31	+	<	+	3a <sub>m</sub> [5]	8	<[8]
<i>redondoi</i>	11/011/10011	18-25	+	<	+	3a <sub>m</sub> [7]	10	>
<i>rudolphi</i>	11/011/10011	30	+	<	-	3a <sub>m</sub>	8	<
<i>ruseki</i>	11/011/10011 [3]	22-36	+	<	-	2a <sub>m</sub>	10	>
<i>schembrii</i>	11/012/10011	28-34	+	<	-	3a <sub>m</sub>	10	>[8]
<i>sensibilis</i>	11/012/10011	35	+	<	+	3a <sub>m</sub> [7]	8	>
<i>simoni</i>	11/011/10011	18-25	+	<	+	3a <sub>m</sub> [6]	8	>
<i>spelaea</i>	11/011/10011	45	+	<	-	3a <sub>m</sub>	10	>
<i>sylvatica</i>	11/011/10011	30	+	<	-	2a <sub>m</sub>	10	>
<i>tenuisensillata</i>	11/012/10011	40	+	<	+	3a <sub>m</sub>	8	>
<i>yosii</i>	11/011/10011	36	+	<	+	3a <sub>m</sub>	10	<

- [1] tubercles or crescentic ridges present (+) or absent (-)  
 [2] 11/022/10011 possible  
 [3] 11/012/10011 possible  
 [4] 2a<sub>m</sub> = 2+2 setae between macrochaetae a<sub>2</sub>  
 3a<sub>m</sub> = 3+3 setae between macrochaetae a<sub>2</sub>  
 [5] a<sub>1,3</sub>=microchaetae, a<sub>2</sub>=mesochaeta, a<sub>4</sub>=macrochaeta  
 [6] a<sub>1</sub>+a<sub>3</sub>=microchaetae, a<sub>2,4</sub>=macrochaetae  
 [7] a<sub>1,3</sub>=microchaetae  
 [8] estimated on the basis of figure in original description  
 [9] either a<sub>1,3</sub>=microchaetae or a<sub>1,3</sub>=mesochaetae and a<sub>2</sub>=microchaeta

Tab. 3 Chaetotaxical characteristics of holarctic *Mesaphorura*-species

Species	Thorax				Abdomen				II	III	
	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	a <sub>5</sub>	m <sub>2</sub>	m <sub>3</sub>	m <sub>4</sub>	m <sub>5</sub>		m <sub>5</sub>	m <sub>4</sub>
<i>arbei</i>	+	+	+	+	-	-	+	-	-	+	-
<i>atlantica</i>	-	+	+	+	-	-	+	-	-	+	-
<i>baconae</i>	?	+	+	+	-	-	+	-	-	?	-
<i>betschi</i>	-	-	+	+	-	-	+	-	-	+	-
<i>clavata</i>	?	?	?	?	?	?	?	?	?	-	+
<i>critica</i>	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-
<i>delamarei</i>	+	+	+	+	-	-	+	-	-	+	-
<i>florae</i>	+	+	+	+	-	-	+	-	-	+	-
<i>ghilarovi</i>	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+
<i>granulata</i>	+	+	+	+	-	+	-	-	?	?	?
<i>hades</i>	?	+	+	+	-	-	-	-	?	?	?
<i>hygrophila</i>	+	-	-	+	-	+	+	-	-	+	-
<i>hylophila</i>	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-
<i>iowensis</i>	?	+	+	+	-	-	+	-	-	+	-
<i>isochaeta</i>	+	+	+	+	-	-	+	-	-	+	-
<i>italica</i>	+	-	-	+	+	+	+	-	-	+	-
<i>jarmilae</i>	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-
<i>jirii</i>	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-
<i>krausbaueri</i>	+	+	+	+	-	-	+	-	-	+	-
<i>leitzaensis</i>	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-
<i>long.longispina</i>	+	+	+	+	-	-	+	-	-	+	-
<i>long.stellae</i>	+	+	+	+	-	-	+	-	+(-)	+	+(-)
<i>macrochaeta</i>	+	+	+	+	-	-	+	-	-	+	-
<i>massoudi</i>	-	-	+	+	-	-	+	-	-	+	-
<i>pacifica</i>	+	+	+	-	+	+	+	-	-	+	-
<i>petterdassi</i>	-	-	-	+	+	+	+	-	-	+	-
<i>pongei</i>	-	+	+	+	-	-	+	-	-	+	-
<i>redondoi</i>	+	+	+	+	-	-	+	-	-	+	-
<i>rudolfi</i>	-	+	+	+	-	-	+	-	-	+	-
<i>ruseki</i>	-	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
<i>schembrii</i>	+	+	+	+	-	-	+	-	-	+	-
<i>sensibilis</i>	-	+	+	+	-	-	+	-	-	+	-
<i>simoni</i>	-	+	+	+	-	-	+	-	-	+	-
<i>spelaea</i>	+	-	-	+	+	+	+	-	-	+	-
<i>sylvatica</i>	+(-)	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-
<i>tenuisensillata</i>	-	+	+	+	-	-	+	-	-	+	-
<i>yosii</i>	+	+	+	+	-	-	+	-	-	+	-

Tab. 3 (continued)

Species	Abdomen IV							V		
	a <sub>5</sub>	m <sub>1</sub>	m <sub>3</sub>	m <sub>4</sub>	m <sub>5</sub>	p <sub>4</sub>	x	a <sub>2</sub>	m <sub>4</sub>	m <sub>5</sub>
<i>arbei</i>	+	-	-	+	-	+	-	+	-	-
<i>atlantica</i>	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-
<i>baconae</i>	+	+	-	-	-	+	-	+	-	-
<i>betschi</i>	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-
<i>clavata</i>	+	-	-	-	-	+	-	+	-	-
<i>critica</i>	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-
<i>delamarei</i>	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-
<i>florae</i>	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-
<i>ghilarovi</i>	+	+	+	-	+	-	-	+	+	+
<i>granulata</i>	+	+	-	-	-	+	-	+	-	-
<i>hades</i>	+	-	-	-	+	+	-	?	?	?
<i>hygrophila</i>	+	-	-	+	-	+	-	+	-	-
<i>hylophila</i>	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-
<i>iowensis</i>	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-
<i>isochaeta</i>	+	-	-	+	-	+	-	+	-	-
<i>italica</i>	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-
<i>jarmilae</i>	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-
<i>jirii</i>	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-
<i>krausbaueri</i>	+	-	-	-	-	+	-	+	-	-
<i>leitzaensis</i>	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-
<i>long.longispina</i>	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-
<i>long.stellae</i>	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-
<i>macrochaeta</i>	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-
<i>massoudi</i>	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-
<i>pacifica</i>	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-
<i>petterdassi</i>	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+
<i>pongei</i>	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-
<i>redondoi</i>	+	-	-	-	-	+	-	+	-	-
<i>rudolphi</i>	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-
<i>ruseki</i>	-	-?	-	+	+	+	-	-	-	-
<i>schembrii</i>	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-
<i>sensibilis</i>	+	-	-	+	+	+	+	+	-	-
<i>simoni</i>	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-
<i>spelaea</i>	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-
<i>sylvatica</i>	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-
<i>tenuisensillata</i>	+	-	-	+	+	+	+	+	-	-
<i>yosii</i>	+	-	-	-	-	+	-	+	-	-

## Differentialdiagnosen paläarktischer Species

*Mesaphorura arbei* Simón, Ruiz, Martín & Lucíañez, 1994 (64)

Körper 0,6-0,7 mm lang. Ant IV mit 5 verdickten Sensillen. PAO mit 36-48 Tuberkeln. Die Ps.oc. liegen auf Th II und III zwischen  $p_3$  und  $p_4$ . Pseudocellenformel: 11/011/10011. Analdornen wenig kürzer als die Klauen.

Chaetotaxie: Th II und III mit  $a_2$ , Lateralsensillen unverdickt. Abd IV mit  $m_4$  Borste,  $p_1$ = Makrochaete und distaler inseriert als  $p_2$  (Mikrochaete). Abd V mit 3+3 Mikrochaeten zwischen den  $a_4$ -Makrochaeten. Borste  $p_3$  auf Abd V als spindelförmige Sensille ausgebildet. Am Analspalt sind  $l_2$  und  $l_3$  vorhanden.

Männchennachweise ?

Locus typicus: Manzanares el Real, Provinz Madrid, Spanien; Kiefernwaldboden. Weitere Nachweise von verschiedenen Kiefern- und Eichenwaldstandorten der Provinz Madrid.

*Mesaphorura atlantica* Rusek, 1979 (290)

Körper ca. 0,5 mm lang. Ant IV mit nur 4 verdickten Sensillen a-d. PAO mit ca. 38 Tuberkeln. Pseudocellenformel: 11/001/00001. Die Ps.oc. des Th III liegen hinter  $p_4$ . Abd IV ohne transversale Furche.

Chaetotaxie: Keine deutliche Differenzierung in Mikro- und Makrochaeten. Th II mit  $a_2$ , Th III ohne  $a_2$ ; Lateralsensillen unverdickt und von Makrochaetenlänge. Abd IV mit  $m_{4+5}$ ,  $p_1$  distaler inseriert und wenig kürzer als  $p_2$ . Abd V mit 2+2 Borsten zwischen den  $a_4$ -Borsten. Nur  $p_3$  auf Abd V spindelförmige Sensille. Am Analspalt sind  $l_2$  und  $l_3$  vorhanden.

Männchen und Weibchen bekannt.

Locus typicus: Lancaster, England; Bodenproben aus Kohleschiefer.

Weitere Nachweise aus England nach Rekultivierung von Kohleabbaugebieten; dort als dominante Art.

*Mesaphorura betshi* Rusek, 1979 (294)

Körper ca. 0,5 mm lang. Ant IV mit 3 verdickten Sensillen a-c, d und e sind dünn. PAO mit 27 Tuberkeln. Pseudocellenformel: 11/011/10001. Die Ps.oc. des Th II und III liegen seitlich  $p_3$  hinter  $p_4$ . Abd IV mit transversaler Furche.

Chaetotaxie: Nur einige Makrochaeten deutlich von Mikrochaeten unterscheidbar. Th II mit  $a_2$ , Th III ohne  $a_2$ . Abd I ohne  $a_2$ . Abd IV mit  $m_{4+5}$ ,  $p_1$ =Makrochaete und distaler inseriert als  $p_2$  (Mikrochaete). Abd V mit 3+3 Mikrochaeten zwischen den  $a_4$ -Makrochaeten. Spindelförmige Sensillen; s auf Th II und III,  $p_3$  auf Abd III+V. Am Analspalt sind  $l_2$  und  $l_3$  vorhanden. Die Genitalplatte weist distal keine verdickten Borsten auf.

Männchen und Weibchen bekannt.

Locus typicus: Park in Brunoy bei Paris; Fraxino-Carpinion. Weitere Nachweise aus dem Wald von Sénart, Frankreich und Kantabrien, Spanien.

*Mesaphorura critica* Ellis, 1976 (230)

Körper 0,5 mm lang. Ant IV mit 5 verdickten, ungespornten Sensillen a-e, davon b am stärksten verdickt. PAO mit 26 Tuberkeln. Die Ps.oc. auf Th II und III liegen zwischen  $m_5$  und  $p_5$ ; Pseudocellenformel: 11/011/10011. Abd IV ohne transversale Furche.

Chaetotaxie (nach RUSEK, 1982b: 26): Makrochaeten gut von Mikrochaeten differenziert. Th II und III mit  $a_2$ ; Lateralsensillen basal leicht verdickt. Abd IV mit Borsten  $m_{4+5}$ ,  $p_1$ =Mikrochaete und proximaler inseriert als  $p_2$  (Makrochaete). Abd V mit 2+2 Mikrochaeten zwischen den  $a_4$ -Makrochaeten,  $m_5$  und  $p_5$  sehr weit lateral vorhanden (nach ELLIS, 1976 beide Borsten fehlend),  $p_3$  als spindelförmige Sensille ausgebildet,  $p_5$  leicht verdickt. Am Analspalt ist nur  $l_3$  vorhanden,  $l_2$  fehlt.

Nur Weibchen bekannt.

Locus typicus: Réthimnon auf Kreta, Griechenland; spärlich mit Gras bewachsener Sandstandort.

Verbreitung: Mittel- und Südeuropa, Mallorca, Norwegen.

Ökologie: Gemein in offenen, trockenen Habitaten entlang von Küsten und im Gebirge. In Acker-, Wiesen-, Heideböden, in Sanddünen, auch in Wäldern. Bei Vegetationsarmut gleichmäßige Besiedelung von 0–10 cm Bodentiefe, bei geschlossener Vegetationsdecke Bevorzugung der oberen 0–5 cm.

*Mesaphorura delamarei* Weiner, 1991 (225)

Körper 0,5 mm lang. Ant IV mit 5 verdickten Sensillen a-e, b am stärksten verdickt. PAO mit 28-33 Tuberkeln. Die Ps.oc. auf Th II und III liegen hinter  $p_4$ . Pseudocellenformel: 11/0111/10011. Abd IV ohne transversale Furche.

Chaetotaxie: Makrochaeten von Mikrochaeten gut differenziert. Th II und III mit  $a_2$ ; die Lateralsensillen sind unverdickt und wenig länger als die Makrochaeten. Abd IV mit  $m_5$ ,  $p_1$ =Makrochaete und distaler inseriert als  $p_2$  (Mikrochaete). Abd V mit 2+2 Mikrochaeten zwischen den  $a_4$ -Makrochaeten. Verdickte Sensillen:  $p_3$  auf Abd V. Am Analspalt sind  $l_2$  und  $l_3$  vorhanden.

Männchen und Weibchen bekannt.

Locus typicus: Nationalpark von Ojców, Polen; in Detritus im Keller eines ehemaligen Gebäudes.

*Mesaphorura florum* Simón, Ruiz, Martín & Lucíañez, 1994 (62)

Körper ca. 0,5 mm lang. Ant IV mit 5 verdickten Sensillen a-e, davon d weniger verdickt als die anderen. PAO mit 24-28 Tuberkeln. Die Ps.oc. auf Th II und III liegen zwischen  $p_3$  und  $p_4$ . Pseudocellenformel 11/0111/10011. Analdornen von Klauenlänge.

Chaetotaxie: Makrochaeten deutlich von Mikrochaeten differenziert. Th II und III mit  $a_2$ , Lateralsensillen verdickt. Abd IV mit  $m_{4+5}$ ,  $p_1$ =Makrochaete und distaler inseriert als  $p_2$  (Mikrochaete). Abd V mit 3+3 Mikrochaeten zwischen den  $a_4$ -Makrochaeten. Borste  $p_3$  auf Abd V als spindelförmige Sensille ausgebildet. Am Analspalt ist nur  $l_3$  vorhanden,  $l_2$  fehlt.

Männchennachweise ?

Locus typicus: Oteruelo del Valle, Provinz Madrid, Spanien; Eichenwaldboden.

*Mesaphorura ghilarovi* Chanislamova, 1987 (1418)

Körper 1,0-1,2 mm lang. Ant IV mit 5 verdickten Sensillen a-e, von denen e länger und dicker als die übrigen ist. PAO mit 32-34 Tuberkeln. Pseudocellenformel: 11/111/11111. Die Ps.oc. liegen auf Th I hinter  $p_2$  und  $p_3$ , auf Th II und III hinter  $p_3$  und  $p_4$ .

Chaetotaxie: Makrochaeten gut differenziert. Th II und III mit  $a_2$ ; Lateralsensillen unverdickt und etwa von Makrochaetenlänge. Abd I,II,III und V besitzen Borsten  $m_{4+5}$ . Abd IV mit Borsten  $m_{1,3+5}$ ,  $p_1$ =Makrochaete und distaler inseriert als  $p_2$  (Mikrochaete). Abd V mit 3+3 Borsten zwischen den  $a_4$ -Makrochaeten. Verdickte Sensillen nicht vorhanden;  $p_3$  auf Abd V ist unverdickt und erreicht ca. 1/3 der Länge von  $a_2$  auf Abd V. Am Analspalt sind  $l_2$  und  $l_3$  vorhanden.

Männchen und Weibchen bekannt.

Locus typicus: Balatschewski-Bezirk, Baschkirien; in feuchtem Wiesenboden. Weitere Nachweise aus versumpften, anmoorigen Wiesenböden derselben Region.

*Mesaphorura hygrophila* (Rusek, 1971: 199)

*Tullbergia* (*Mesaphorura*) *hygrophila* Rusek, 1971

Körper 0,7 mm lang. Ant IV mit 5 verdickten Sensillen a-e, b nur undeutlich dicker als a und c, e deutlich verdickt und die Basis von c überragend. PAO mit 31 Tuberkeln. Die Ps.oc. des Th II und III liegen hinter  $p_3$ . Pseudocellenformel: 11/0111/10011.

Chaetotaxie: Makrochaeten nur auf hinteren Abdominalsegmenten von Mikrochaeten differenziert. Th II und III mit  $a_2$ ; die Lateralsensillen sind schlank und von Makrochaetenlänge. Auf Abd I fehlen  $a_{2+3}$ . Abd IV mit  $m_4$ ,  $p_1$ =Makrochaete, distaler inseriert als  $p_2$  (Mikrochaete). Abd V mit 3+3 Borsten zwischen den  $a_4$ -Makrochaeten. Spindelförmige Sensillen nicht vorhanden; lediglich  $p_3$  auf Abd V verdickt. Am Analspalt sind  $l_2$  und  $l_3$  vorhanden.

Männchennachweise ?

Locus typicus: bei Lanzhot, S-Mähren, ČR; Überschwemmungswiese (*Glycerietum maximae*).

Verbreitung: Mittel-, Ost- und Südeuropa.

Ökologie: *M. hygrophila* ist die einzige Art der *Mesaphorura*, die in zeitweilig völlig überschwemmten Wiesenböden anzutreffen ist. Sie ist charakteristisch für feuchte Standorte. Ein Nachweis aus Cantabrien, Spanien: Ginsterheideboden in 10-20 cm Tiefe (SIMÓN & POZO, 1988) ist nachzuprüfen.

*Mesaphorura hylophila* Rusek, 1982 (14)

Körper 0,4 mm lang. Ant IV mit 5 verdickten, ungespornten Sensillen a-e, b am stärksten verdickt. PAO mit 24 Tuberkeln. Die Ps.oc. auf Th II und III liegen zwischen  $m_5$  und  $p_5$ . Pseudocellenformel: 11/011/10011. Abd IV ohne transversale Furche.

Chaetotaxie: Makrochaeten von Mikrochaeten gut differenziert. Th II mit, Th III ohne  $a_2$ ; die Lateralsensillen von Makrochaetenlänge und nur leicht verdickt. Abd IV mit  $m_{4+5}$ ,  $p_1$ =Makrochaete und distaler inseriert als  $p_2$  (Mikrochaete). Abd V mit 2+2 Mikrochaeten zwischen den  $a_4$ -Makrochaeten;  $p_3$  als spindelförmige Sensille ausgebildet. Am Analspalt ist nur  $l_3$  vorhanden,  $l_2$  fehlt.

Nur Weibchen bekannt.

Locus typicus: Wald »Obora«, Zentralböhmen, ČR; Querceto-Carpinetum.

Verbreitung: Europa, Balearen.

Ökologie: Besiedelt unterschiedlichste Habitate von Trockenrasen und Ackerstandorten bis Feuchtwiesen und Waldböden. Bei guter Bodendeckung in oberen Bodenschichten, bei schwacher Bodendeckung erst in 5-10 cm Tiefe.

*Mesaphorura isochaeta* Arbea & Jordana, 1989 (8)

Körper 0,5 mm lang. Ant IV mit normal verdickten Sensillen a, c und e, b stark verdickt, d nur sehr schwach verdickt. PAO mit 40 Tuberkeln. Die Ps.oc. auf Th II und III liegen zwischen  $p_3$  und  $p_4$ . Pseudocellenformel: 11/011/10011.

Chaetotaxie: Makrochaeten nicht sehr stark von Mesochaeten differenziert. Th II und III mit  $a_2$ ; Lateralsensillen unverdickt und von Makrochaetenlänge. Abd IV nur mit  $m_4$ ,  $p_{1+2}$  gleich lang,  $p_1$  distaler als  $p_2$  inseriert. Abd V mit 3+3 Mikrochaeten zwischen den  $a_4$ -Makrochaeten, Sensille  $p_3$  auf ihrer ganzen Länge gleichmäßig verdickt. Am Analspalt  $l_2$  und  $l_3$  vorhanden.

Nur Weibchen bekannt.

Locus typicus: Quinto Real, Navarra, Spanien; 1000 m ü.NN in *Larix kaempferi*-Bestand.

Weitere Nachweise Umgebung Irati, Navarra; Fagetum.

*Mesaphorura italica* (Rusek, 1971: 203)

*Tullbergia (Mesaphorura) italica* Rusek, 1971

Körper 0,5 mm lang. Ant IV mit verdickter Sensille b, schwach verdickten Sensillen a und d und unverdickten Sensillen c und e. PAO mit 33 Tuberkeln. Die Ps.oc. auf Th II und III liegen zwischen  $m_5$  und  $p_5$ . Pseudocellenformel: 11/011/10011.

Chaetotaxie: Makrochaeten deutlich von Mikrochaeten differenziert. Th II und III mit  $a_2$ ; die Lateralsensillen sind basal deutlich verdickt und haben Makrochaetenlänge. Abd IV ohne  $a_5$ , mit  $m_4$  und ohne  $m_5$ ;  $p_1$ =Mikrochaete und proximaler inseriert als  $p_2$  (Makrochaete). Abd V mit 3+3 Mikrochaeten zwischen den  $a_4$ -Makrochaeten. Spindelförmige Sensillen:  $p_3$  auf Abd V. Am Analspalt ist nur  $l_3$  vorhanden,  $l_2$  fehlt.

Männchennachweise ?

Locus typicus: Torino di Sangro, Abruzzen, Italien; Quercetum ilicis.

Verbreitung: Europa, Irak.

Ökologie: Weit verbreitete Art, besonders in Gebirgen; Waldböden, auch Trockenrasen und Sandstandorte. Die oberen 3 cm des Bodens werden bevorzugt. Eine Besiedlung bis 12 cm Bodentiefe möglich.

*Mesaphorura jarmilae* Rusek, 1982 (20)

Körper 0,5 mm lang. Ant IV mit 5 verdickten, basal gespornten Sensillen a-e, b am stärksten verdickt. PAO mit 23-24 Tuberkeln. Die Ps.oc. auf Th II und III liegen zwischen  $m_5$  und  $p_5$ . Pseudocellenformel: 11/011/10011. Abd IV ohne transversale Furche.

Chaetotaxie: Makrochaeten von Mikrochaeten gut differenziert. Th II mit, Th III ohne  $a_2$ ; Lateralsensillen basal verdickt. Abd III mit  $p_3$  als basal verdickte Sensille. Abd IV mit  $m_{4+5}$ ,  $p_1$ =Mikrochaete und proximaler inseriert als  $p_2$  (Makrochaete). Abd V mit 2+2 Mikrochaeten zwischen den  $a_4$ -Makrochaeten;  $p_3$  als spindelförmige,  $p_5$  als schwach verdickte Sensille ausgebildet. Am Analspalt nur  $l_3$  vorhanden,  $l_2$  fehlt.

Nur Weibchen bekannt.

Locus typicus: Jevany bei Prag, ČR (Luzuletum-Fagetum typicum).

Weitere Nachweise aus Böhmen (brauner Waldboden mit Moder), Albanien, Deutschland (Leipzig, Fraxino-Ulmetum, leg. Zimdars), und Norwegen (in trockenen, steinigem Wäldern).

*Mesaphorura jirii* Rusek, 1982 (18)

Körper 0,4 mm lang. Ant IV mit 5 verdickten, ungespornten Sensillen a-e, b am stärksten verdickt. PAO mit 28 Tuberkeln. Pseudocellenformel: 11/001/10011. Die Ps.oc. auf Th III liegen zwischen  $m_5$  und  $p_5$ . Abd IV ohne transversale Furche.

Chaetotaxie: Makrochaeten nur leicht von Mikrochaeten differenziert. Th II mit, Th III ohne  $a_2$ ; Lateralsensillen unverdickt und von Makrochaetenlänge. Abd IV mit  $m_{4+5}$ ,  $p_1$ =Makrochaete und distaler inseriert als  $p_2$  (Mikrochaete). Abd V mit 2+2 Mikrochaeten zwischen den  $a_4$ -Makrochaeten,  $p_3$  als spindelförmige Sensille ausgebildet. Am Analspalt ist nur  $l_3$  vorhanden,  $l_2$  fehlt.

Nur Weibchen bekannt.

Locus typicus: bei Remmendalen, Nähe Halden, Norwegen; Laubmischwald.

Verbreitung: Küstenwälder N-Europas und alpine Wälder.

*Mesaphorura krausbaueri* Börner, 1901 (2)

Artdiagnose nach RUSEK, 1971 (189).

Körper 0,5-0,7 mm lang. Ant IV mit 4 verdickten Sensillen a-d, e nur wenig dicker als Makrochaeten. PAO mit 36-40 Tuberkeln. Die Ps.oc. auf Th II und III liegen zwischen  $p_3$  und  $p_4$ . Pseudocellenformel: 11/011/10011.

Chaetotaxie: Makrochaeten deutlich von Mikrochaeten differenziert. Th II und III mit  $a_2$ ; die Lateralsensillen sind schlank und etwas länger als die Makrochaeten. Abd IV ohne m-Borsten,  $p_1$ =Makrochaete und distaler inseriert als  $p_2$  (Mikrochaete); Abd V mit 3+3 Mikrochaeten zwischen den  $a_4$ -Makrochaeten. Spindelförmige Sensillen:  $p_3$  auf Abd V. Am Analspalt ist nur  $l_3$  vorhanden,  $l_2$  fehlt.

Taxonomisch gesicherte Nachweise von Männchen fehlen.

Locus typicus: »unter Blumentöpfen zu Bremen«, Deutschland.

Verbreitung: Paläarktis.

Ökologie: Besiedelt bevorzugt feuchte und trockene Wiesenböden. Auch in Nadel-, Misch- und Laubwaldböden (jedoch ohne *Quercus*). Nach RUSEK (1971) nicht in Sumpfböden anzutreffen.

Taxonomie: RUSEK (1971); DEHARVENG (1979); THIBAUD & MASSOUD (1979); SIMÓN & POZO (1987).

*Mesaphorura leitzaensis* Jordana, 1993 (19)

Körper bis 0,5 mm lang. Ant IV mit 5 verdickten Sensillen a-e. PAO mit 25-30 Tuberkeln. Die Ps.oc. auf Th II und III liegen zwischen  $p_3$  und  $p_4$ . Pseudocellenformel: 11/011/10011. Die Analdornen sind kürzer als die Klaue III.

Chaetotaxie: Makrochaeten gut von Mikrochaeten differenziert. Th II und III mit  $a_2$ , Lateralsensillen deutlich verdickt. Auf Abd IV sind  $m_4$  (Mikrochaete) und  $m_5$  (Makrochaete) vorhanden,  $p_1$ =Makrochaete und distaler inseriert als  $p_2$  (Mikrochaete). Abd V mit 3+3 Borsten zwischen den  $a_4$ -Makrochaeten,  $p_3$  als spindelförmige und  $p_5$  als gleichmäßig verdickte Sensille ausgebildet. Am Analspalt sind  $l_2$  und  $l_3$  vorhanden.

Nur Weibchen bekannt.

Locus typicus: Leitza, Navarra, Spanien; Eichenwaldboden.

*Mesaphorura longispina longispina* Arbea & Jordana, 1991 (118)

Körper 0,6-0,8 mm lang. Ant IV mit 5 gleichmäßig verdickten Sensillen. PAO mit 40 Tuberkeln. Die Ps.oc. auf Th II und III liegen zwischen  $p_3$  und  $p_4$ . Pseudocellenformel: 11/011/10011. Abd IV ohne transversale Furche. Die Analdornen erreichen ca. das 1,5fache der Klauenlänge.

Chaetotaxie: Makrochaeten gut von Mikrochaeten differenziert; Th II+III mit  $a_2$  und  $m_2$  (ARBEA & SELGA, 1994); Lateralsensillen unverdickt und etwas länger als die Makrochaeten. Abd I-III  $p_6$ -Borsten möglich. Abd IV  $m_4$  (Mikrochaete) und  $m_5$  (Makrochaete) vorhanden,  $p_1$ =Mikrochaete und proximaler inseriert als  $p_2$  (Makrochaete). Abd V mit 3+3 Mikrochaeten zwischen den  $a_4$ -Makrochaeten,  $p_3$ = leicht spindelförmige Sensille. Am Analspalt sind  $l_2$  und  $l_3$  vorhanden.

Männchen nicht nachgewiesen.

Locus typicus: Puente la Reina, Berg »Gomacin«, Navarra, Spanien; Pinetum nigrum.

Weitere Nachweise von anderen Standorten im Gebiet Navarra (alle Pinetum nigrum).

Beachte »Veränderungen während der Drucklegung« (S. 45)

*Mesaphorura longispina stellae* Arbea & Selga, 1994 (76)

Körper 0,7-1,0 mm lang (Weibchen) und 0,6-0,8 mm lang (Männchen). PAO mit 55 Tuberkeln. Die Analdornen erreichen nur das 0,8-0,9fache der Klauenlänge. Körperbeborstung generell kürzer als bei *M. longispina longispina*. Übrige Merkmale wie für *M. longispina longispina* beschrieben. Männchen und Weibchen bekannt.

Locus typicus: Vallvidrera, Barcelona, Spanien; unter Platanen.

Weitere Nachweise aus Quercetum gallo-provincialis Vallvidrera und aus Waldboden bei Cerdanyola, Spanien.

Beachte »Veränderungen während der Drucklegung« (S. 45)

*Mesaphorura macrochaeta* Rusek, 1976 (33)

Körper 0,7 mm lang. Ant IV mit 5 verdickten Sensillen a-e, b am stärksten verdickt, d relativ kurz. PAO mit 38-40 Tuberkeln. Die Ps.oc. auf Th II und III liegen zwischen  $p_3$  und  $p_4$ . Pseudocellenformel: 11/011/10011. Abd IV mit transversaler Furche.

Chaetotaxie: Makrochaeten sehr gut von Mikrochaeten differenziert. Th II und III mit  $a_2$ , Lateralsensillen unverdickt, jedoch wesentlich länger als Makrochaeten. Abd IV  $m_4$  (Mikrochaete) und  $m_5$  (Makrochaete) vorhanden,  $p_1$ =Makrochaete und distaler inseriert als  $p_2$  (Mikrochaete). Abd V mit 3+3 Borsten zwischen den  $a_4$ -Makrochaeten,  $p_3$ = spindelförmige Sensille. Am Analspalt sind  $l_2$  und  $l_3$  vorhanden.

Mehrheitlich Weibchen nachgewiesen. Männchenfunde von Norwegen gemeldet (FJELLBERG, 1980).

Locus typicus: Saanich Peninsula, Vancouver Island, Kanada; Douglasien-Bestand.

Verbreitung: Europa, Kanada, arktische Inseln.

Ökologie: Weit verbreitet in Nadel- und Laubwäldern, feuchten Wiesen, auch urbanen Standorten. Die Art gehört zu den Erstbesiedlern rekultivierter Flächen. Nach Rusek (1976) vikariiert mit *M. yosii* gegenüber Schadstoffimmission.

Taxonomie: FJELLBERG (1980), SIMÓN & POZO (1987), POZO & SIMÓN (1987).

*Mesaphorura massoudi* Rusek, 1979 (297)

Körper 0,4 mm lang. Ant IV mit 5 verdickten Sensillen, d ist kurz. PAO mit 28 Tuberkeln. Die Ps.oc. liegen auf Th II und III hinter  $p_4$ . Pseudocellenformel: 11/011/10011. Abd IV ohne transversale Furche.

Chaetotaxie: Mikro- und Makrochaeten nur schwach ausgeprägt. Th II mit  $a_2$ , Th III ohne  $a_2$ . Abd IV mit  $m_{4+5}$ ;  $p_1$  distaler inseriert und nur wenig länger als  $p_2$ . Abd V mit 3+3 Mikrochaeten zwischen den  $a_4$ -Makrochaeten. Spindelförmige Sensillen: s auf Th II und III,  $p_3$  auf Abd II, III und V. Am Analspalt sind  $l_2$  und  $l_3$  vorhanden. Die Genitalplatte weist distal 1+1 spindelförmige Borsten auf.

Männchen und Weibchen bekannt.

Locus typicus: Wald von Sénart, südöstlich Paris, Frankreich; Fraxino-Carpinion.

Taxonomie: SIMÓN BENITO (1985) hält *M. massoudi* für ein Synonym von *M. betschi*.

*Mesaphorura pacifica* Rusek, 1976 (30)

Körper 0,5 mm lang. Ant IV mit Sensillen a, b und c stärker verdickt und Sensillen d und e weniger stark verdickt. PAO mit 30 Tuberkeln. Die Ps.oc. auf Th II und III liegen zwischen  $p_3$  und  $p_4$ . Abd IV ohne transversale Furche.

Chaetotaxie: Makrochaeten gut differenziert. Th II und III mit  $a_2$ ; Lateralsensillen unverdickt und von Makrochaetenlänge. Abd IV mit  $m_4$  und  $m_5$ ,  $p_1$ =Makrochaete und distaler inseriert als  $p_2$  (Mikrochaete). Abd V mit  $a_{1+3}$ =Mikrochaeten und  $a_2$ =Mesochaete zwischen den  $a_4$ -Makrochaeten,  $p_3$  nur als schlanke Sensille ausgebildet. Am Analspalt  $l_2$  und  $l_3$  vorhanden.

Nur Weibchen bekannt.

Locus typicus: Saanich Peninsula, Vancouver-Inland, Kanada; 300jähriger Douglasien-Bestand.

Ein weiterer Nachweis aus Bagdad, Irak (RUSEK, 1981)

*Mesaphorura petterdassi* (Fjellberg, 1988: 38)

*Tullbergia petterdassi* Fjellberg, 1988

Körper 0,5 mm lang. Ant IV mit Sensillen a-c verdickt und Sensillen d und e schwach verdickt. PAO mit 20-25 Tuberkeln. Die Ps.oc. auf Th II und III liegen posterolateral von  $p_4$ . Pseudocellenformel: 11/011/10011.

Chaetotaxie: Th II mit, Th III ohne  $a_2$ ; Lateralsensillen unverdickt und von Makrochaetenlänge. Abd IV mit  $m_{4+5}$ ,  $p_1+p_3$ =Makrochaeten,  $p_2$ =Mikrochaete, diese 3 Borsten inserieren auf gleicher Höhe. Abd V mit 3+3 Mikrochaeten zwischen den  $a_4$ -Makrochaeten,  $m_{4+5}$  vorhanden,  $p_5$ = verdickte Sensille. Am Analspalt sind  $l_2$  und  $l_3$  vorhanden.

Männchen und Weibchen bekannt.

Locus typicus: Süd-Lenangen im Troms, Nord-Norwegen; in Moos auf Steinen.

Weitere Nachweise von Tana im Finmark, Nord-Norwegen.

Ökologie: Die Art ist an trockenen Habitaten an der Küste in Moos, Gras und Flechten in Spalten exponierter Steine häufig.

*Mesaphorura pongei* Rusek, 1982 (351)

Körper 0,5 mm lang. Ant IV mit 4 verdickten Sensillen a, b, c und e, Sensille d dünn. PAO mit 31 Tuberkeln. Die Ps.oc. auf Th II und III liegen zwischen  $p_3$  und  $p_4$ . Pseudocellenformel: 11/011/10011. Abd IV ohne transversale Furche.

Chaetotaxie: Makrochaeten gut von Mikrochaeten differenziert. Th II mit und Th III ohne  $a_2$ ; Lateralsensillen schlank und etwa so lang wie Makrochaeten. Abd IV mit  $m_{4+5}$ , Abd IV  $p_1$  ist distaler inseriert als  $p_2$ . Abd V mit  $a_1$  (Mikrochaete),  $a_2$  (Mesochoete) und  $a_3$  (Mikrochaete) zwischen den  $a_4$ -Makrochaeten,  $p_3$ = spindelförmige Sensille. Am Analspalt sind  $l_2$  und  $l_3$  vorhanden.

Nur Weibchen bekannt.

Locus typicus: Foret d'Orleans südlich Paris, Frankreich; in zeitweise überschwemmtem Kiefernbestand in 7-10 cm Tiefe als dominante Art im Winter gefunden. Bodentyp: saurer Lessivé mit hydromorphen Strukturen.

*Mesaphorura redondoi* Jordana & Arbea, 1994 (4)

Körper bis 0,6 mm lang. Ant IV mit 5 verdickten Sensillen a-e, davon e länger und d kürzer als a,b,c. PAO mit 18-25 Tuberkeln. Die Ps.oc. auf Th II und III liegen zwischen  $p_3$  und  $p_4$ . Pseudocellenformel: 11/011/10011. Abd IV ohne transversale Furche. Die Analdornen erreichen nur 60 % der Klauenlänge.

Chaetotaxie: Th II und III mit  $a_2$ , Lateralsensillen unverdickt. Abd IV ohne m-Borsten,  $p_1$ =Makrochaete und distaler inseriert als  $p_2$  (Mikrochaete). Abd V mit 3+3 Mikrochaeten zwischen den  $a_4$ -Makrochaeten. Am Analspalt sind  $l_2$  und  $l_3$  vorhanden.

Männchennachweise?

Locus typicus: Leitza, Navarra, Spanien; Eichenwald-Streuschicht.

*Mesaphorura rudolfi* Rusek, 1987 (136)

Körper 0,5 mm lang. Ant IV mit 5 verdickten Sensillen a-e. PAO mit 30 Tuberkeln. Die Ps.oc. auf Th II und III liegen zwischen  $m_5$  und  $p_5$ . Pseudocellenformel: 11/011/10011. Abd IV ohne transversale Furche.

Chaetotaxie: Makrochaeten gut von Mikrochaeten differenziert. Th II mit und Th III ohne  $a_2$ . Lateralsensillen leicht verdickt und etwa so lang wie Makrochaeten. Abd IV mit  $m_4$  und  $m_5$ ;  $p_1$ =Mikrochaete proximaler inseriert als  $p_2$  (Makrochaete). Abd V 3+3 Mikrochaeten zwischen den  $a_4$ -Makrochaeten,  $p_3$ = spindelförmige Sensille. Am Analspalt ist nur  $l_3$  vorhanden,  $l_2$  fehlt.

Nur Weibchen bekannt.

Locus typicus: Nähe Vodnany, Böhmen, ČR; alte Apfelplantage.

Ein weiterer Nachweis aus dem Neißetal bei Görlitz, Deutschland; Arunco-Aceretum in 0-5 cm Bodentiefe.

*Mesaphorura schembrii* Thibaud & Christian, 1989 (76)

Körper 0,6 mm lang. Ant IV mit 5 verdickten Sensillen a-e. PAO mit 28-34 Tuberkeln. Pseudocellenformel: 11/012/10011. Die Ps.oc. liegen auf Th II zwischen  $m_5$  und  $p_5$ . Die Ps.oc. auf Th III liegen zwischen  $p_3$  und  $p_4$  sowie zwischen  $m_5$  und  $p_5$ . Abd V ohne transversale Furche.

Chaetotaxie: Makrochaeten gut von Mikrochaeten differenziert. Th II und III mit  $a_2$ ; Lateralsensillen verdickt und etwa so lang wie Makrochaeten. Abd IV mit  $m_{4+5}$ ,  $p_1$ =Makrochaete und distaler inseriert als  $p_2$  (Mikrochaete). Abd V mit 3+3 Mikrochaeten zwischen den  $a_4$ -Makrochaeten. Spindelförmige Sensillen:  $p_3$  auf Abd II-V und  $p_5$  auf Abd V. Am Analspalt ist nur  $l_3$  vorhanden,  $l_2$  fehlt.

Männchen und Weibchen bekannt.

Locus typicus: Ramla Bay, Insel Gozo, Malta; in Küstensand.  
Weitere Nachweise von Küstensand-Standorten Albaniens und Rumäniens.

*Mesaphorura sensibilis* Rusek, 1973 (79)

Körper 0,6 mm lang. Ant IV mit 5 verdickten Sensillen a-e, d etwas kürzer und dicker, e etwas schlanker und länger als die übrigen. Pseudocellenformel: 11/012/10011. Die Ps.oc. auf Th II liegen zwischen  $m_5$  und  $p_5$ . Die Ps.oc. auf Th III liegen zwischen  $p_3$  und  $p_4$  sowie zwischen  $m_5$  und  $p_5$ . Abd IV ohne transversale Furche.

Chaetotaxie: Makrochaeten gut von Mikrochaeten differenziert. Th II mit und Th III ohne  $a_2$ ; Lateralsensillen basal deutlich verdickt und so lang wie Makrochaeten. Abd IV mit  $m_4$  und  $m_5$ ,  $p_1$ =Makrochaete und distaler inseriert als  $p_2$  (Mikrochaete), zusätzlich unpaare  $p_x$ -Borste vorhanden. Abd V mit 3+3 Mikrochaeten zwischen den  $a_4$ -Makrochaeten. Spindelförmige Sensillen:  $p_3$  auf Abd II-V und  $p_5$  auf Abd V. Am Analspalt sind  $l_2$  und  $l_3$  vorhanden.

Männchennachweise ?

Locus typicus: Cansiglio, Prealpe Venete, Nord-Italien; Fagetum.  
Ein weiterer Nachweis aus dem Pieniny-Gebirge (Polen).

*Mesaphorura simoni* Jordana & Arbea, 1994 (2)

Körper bis 0,5 mm lang (Männchen) bzw. bis 0,7 mm lang (Weibchen). Ant IV mit 5 verdickten Sensillen a-e, davon d kürzer als die anderen. PAO mit 18-25 Tuberkeln. Die Ps.oc. liegen auf Th II und III hinter  $p_1$ . Pseudocellenformel: 11/011/10011. Die Analdornen sind kürzer als die Klaue III.

Chaetotaxie: Th II mit  $a_2$ , Th III ohne  $a_2$ , Lateralsensillen verdickt. Abd IV mit  $m_4$  (Mikrochaete) und  $m_5$  (Makrochaete),  $p_1$ =Makrochaete und distaler inseriert als  $p_2$  (Mikrochaete). Abd V mit 3+3 Borsten zwischen den  $a_4$ -Makrochaeten,  $p_3$ = verdickte (spindelförmige?) Sensille. Am Analspalt sind  $l_2$  und  $l_3$  vorhanden.

Männchen und Weibchen bekannt.

Locus typicus: Guadalajara, Torremocha del Pinar, Spanien; Nadelwaldstreu. Ein weiterer Nachweis aus Santander, Peña Cabarga, Spanien.

*Mesaphorura spelaea* (Nosek & Neuherz, 1976: 104)

*Tullbergia (Mesaphorura) spelaea* Nosek & Neuherz, 1976

Körper 0,6 mm lang. Ant IV mit 5 verdickten Sensillen a-e, b am dicksten, e am längsten. PAO mit 45 Tuberkeln. Die Ps.oc. auf Th II und III liegen zwischen  $m_5$  und  $p_5$ . Pseudocellenformel: 11/011/10011.

Chaetotaxie: Th II und III mit  $a_2$ ; Lateralsensillen unverdickt. Abd IV ohne  $a_5$ , mit  $m_{4+5}$ ,  $p_1$ =Makrochaete und distaler inseriert als  $p_2$ =Mikrochaete. (In der Originalbeschreibung ist die Makrochaete mit  $p_2$  und die Mikrochaete mit  $p_1$  bezeichnet). Abd V mit 3+3 Mikrochaeten zwischen den  $a_4$ -Makrochaeten,  $p_3$  als spindelförmige Sensille ausgebildet. Am Analspalt ist nur  $l_3$  vorhanden,  $l_2$  fehlt.

Männchennachweise ?

Locus typicus: Raudner-Höhle, Steiermark, Österreich.

*Mesaphorura sylvatica* (Rusek, 1971: 195)

*Tullbergia (Mesaphorura) sylvatica* Rusek, 1971

Körper 0,5 mm lang. Ant IV mit 5 verdickten Sensillen, b deutlich dicker als die anderen. PAO mit 36 Tuberkeln. Die Ps.oc. auf Th II liegen zwischen  $m_5$  und  $p_5$ . Die Ps.oc. auf Th III liegen hinter  $p_4$ . Pseudocellenformel: 11/011/10011.

Chaetotaxie: Makrochaeten deutlich von Mikrochaeten differenziert. Th II und III mit  $a_2$ ; Lateralsensillen schlank und von Makrochaetenlänge. Abd IV  $a_5$  fehlt,  $m_4$  vorhanden,  $p_1$ =Makrochaete und distaler inseriert als  $p_2$ . Abd V 2+2 Mikrochaeten zwischen den  $a_4$ -Makrochaeten. Spindelförmige Sensillen:  $p_3$  auf Abd V. Am Analspalt ist nur  $l_3$  vorhanden,  $l_2$  fehlt.

Männchennachweise ?

Locus typicus: Acereto-Fraxinetum beim Eingang Höhle Mastny flek (Suchy Zleb) im Nordteil des Mährischen Karstes, ČR.

Verbreitung: Europa, Sibirien, Irak.

Ökologie: Gemein in Laub- und Nadelwäldern. Nachweise auch aus Heidelandschaften, Wiesen unter Bäumen und in Höhlen.

*Mesaphorura tenuisensillata* Rusek, 1974 (69)

Körper 0,5 mm lang. Ant IV mit 5 verdickten, basal gespornten Sensillen a-e, d kurz, e am längsten. Pseudocellenformel: 11/012/10011. Die Ps.oc. auf Th II liegen zwischen  $m_5$  und  $p_5$ . Die Ps.oc. auf Th III liegen zwischen  $p_3$  und  $p_4$  sowie zwischen  $m_5$  und  $p_5$ . Abd IV mit transversaler Furche.

Chaetotaxie: Makrochaeten gut von Mikrochaeten differenziert. Th II mit Th III ohne  $a_2$ , Lateralsensillen basal deutlich verdickt und etwas kürzer als die Makrochaeten. Abd IV mit  $m_{4+5}$ ,  $p_1$ =Makrochaete und distaler inseriert als  $p_2$  (Mikrochaete), zusätzlich unpaare  $p_x$ -Borste vorhanden. Abd V mit 3+3 Mikrochaeten zwischen den  $a_4$ -Makrochaeten,  $p_3$ = spindelartige und  $p_5$ = schlanke, relativ lange Sensille. Am Analspalt sind  $l_2$  und  $l_3$  vorhanden.

Männchennachweise ?

Locus typicus: Waldsteppenklave (Lathyro-Quercetum) bei Doutnác sw Prag, ČR.

Verbreitung: In Mittel- und Nordeuropa, auch auf Arktischen Inseln weit verbreitet.

Ökologie: Die Art besiedelt unterschiedlichste Habitats von Feuchtwiesen über Moospolster, Waldböden bis hin zu Trockenrasen. Ein Höhlenfund gemeldet.

*Mesaphorura yosii* (Rusek, 1967: 191)

*Tullbergia* (*Mesaphorura*) *yosii* Rusek, 1967

Körper 0,7 mm lang. Ant IV mit 4 verdickten Sensillen a-d, davon b stärker verdickt als die anderen, Sensillen e nur borstenförmig. PAO mit 36 Tuberkeln. Die Ps.oc. auf Th II und III liegen hinter  $p_4$ . Pseudocellenformel: 11/011/10011.

Chaetotaxie (nach RUSEK, 1971: 192): Makrochaeten weniger als bei *M. krausbaueri* differenziert. Th II und III mit  $a_2$ ; Lateralsensillen s schlank und wenig länger als Makrochaeten. Abd IV ohne m-Borsten,  $p_1$ =Mikrochaete und proximaler inseriert als  $p_2$  (Makrochaete). Abd V mit 3+3 Mikrochaeten zwischen den  $a_4$ -Makrochaeten. Spindelförmige Sensillen:  $p_3$  auf Abd V. Am Analspalt  $l_2$  und  $l_3$  vorhanden.

Männchen ?

Locus typicus: Shanhai, China; in Termitennest.

Verbreitung: In der gesamten Holarktis weit verbreitet.

Ökologie: In Nadel- und Laubwäldern, auch in Sandböden und Moor-Moosbulten; tolerant gegenüber verschiedenen Protonenkonzentrationen, Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnissen; möglicherweise konkurrenzschwach (DUNGER, 1991).

Veränderungen während der Drucklegung

Nach persönlicher schriftlicher Information durch Dr. Arbea erhält *Mesaphorura longispina* Arbea & Jordana, 1991 den Status einer Unterart von *Mesaphorura orousseti* Najt et al., 1990 (Vorkommen Guyana). Der exakte Artnamen ist demzufolge *Mesaphorura orousseti longispina* Arbea & Jordana, 1991.

Desweiteren wird *Mesaphorura longispina stellae* Arbea & Selga, 1994 der Art *Mesaphorura orousseti* als Unterart zugewiesen (*Mesaphorura orousseti stellae* Arbea & Selga, 1994)

## Genus *Metaphorura* Bagnall, 1936

### Key to the holarctic species

- |                                 |                                  |
|---------------------------------|----------------------------------|
| 1 Without pigment               | 2                                |
| – With dark blue pigment        | <i>triacantha</i> (Börner, 1901) |
| 2 Th I without pseudocelli. USA | <i>knowltoni</i> (Wray, 1950)    |
| – Th I with 1+1 pseudocelli     | <i>affinis</i> (Börner, 1902)    |

### Genus-Diagnose

Körper schlank bis relativ robust und groß; 0,7 – 1,5 mm; mit Ausnahme von *M. triacantha* unpigmentiert. Die Hautgranulation ist gleichmäßig fein, nur auf dem Kopf und Abd VI treten Bezirke mit etwas größerer Granulation auf. Die Antennenbasen sind jedoch meist durch feinere Körnung abgesetzt. Ant IV mit 5 (a – e) verdickten Sensillen, seltener weitere 1 – 3 sensillenartig verbreiterte Borsten, 1 Subapikalsensille und 1 Apikalpapille. Im Ant III O stehen 2 große, gegeneinander geneigte Sinneskolben und 2 Sinnesstäbchen, davor meist 3, seltener nur 2 Schutzpapillen. Das PAO

ist langgestreckt, 2,8 – 3,8 mal länger als der benachbarte Pseudocellus. Es trägt 18 – 28 Tuberkeln in 2 Reihen, die schräg zur Achse stehen. Deren Gestalt variiert offenkundig intraspezifisch von einfach stäbchen- oder nierenförmig mit einem kleinen blasenförmigen, basalen Auswuchs bis zu bifurcat- hufeisenförmig (bei starker Ausbildung des sekundären Auswuchses). Nach dieser Auffassung werden Artbeschreibungen mit hufeisenförmigen Tuberkeln, von BAGNALL (1936) als »section A« beschrieben, als Synonyme zu *M. affinis* betrachtet : *M. börneri* Bagnall, 1936; *M. bipartita* (Handschin, 1921); *M. incisa* (Bonet, 1944).

Pseudocellenformel : 11/011/11111 oder 11/111/11111. Die Pseudocellen sind meist klar begrenzt, die Streifen bedecken das Zentrum in zwei Reihen (oft 3+3) und lassen eine Mittelachse offen (Typ III). Abd VI ohne sichelförmige Wülste oder Tuberkeln, mit 1 Paar unterschiedlich langen Analdornen und 1 unpaarem kegelförmigen Zapfen dazwischen (ventro-median; vgl. Abb. 6d), der für die Gattung besonders typisch ist.

Klauen ohne Zähne. Empodien sind kaum oder nicht entwickelt. VT mit 6+6 Borsten. Weibchen und Männchen nachgewiesen.

Verbreitung: Europa und Nordamerika

Genusbeschreibung: BAGNALL (1936: 36); STACH (1954: 204)

Typische Art: *Tullbergia affinis* Börner, 1902 (syn. *Metaphorura börneri* Bagnall, 1936) (bestimmt durch STACH [1954: 184].

Anmerkung: ELLIS & BELLINGER (1973) führen STACH (1954) als Autor der Gattung mit der Begründung, daß BAGNALL (1936) keine typische Species designiert hat.

### Differentialdiagnosen paläarktischer Species

*Metaphorura affinis* (Börner, 1902: 130)

*Tullbergia affinis* Börner, 1902

Körper weißlich, 0,8-1,3 mm. Ant IV mit 3-5 Sensillen. Ant III O mit 2 Schutzpapillen vor den Sinneskeulen und 1 etwas größere Schutzpapille seitlich zur Körpermitte zu gelegen (Unterschied zu *M. triacantha*) und 4 Schutzborsten. PAO mit 20-24 Tuberkeln. Pseudocellenformel 11/111/11111. Empodium in Form eines winzigen Härchens entwickelt. Abd VI mit 1 Paar Analdornen, die etwas länger als die Klauen sind und auf Papillen stehen, die sich an der Basis berühren.

Männchen ?

Locus typicus: Castello di S. Benedetto, Sizilien.

Verbreitung: Ganz Europa.

Ökologie: Die Art gilt als charakteristisch für trockene, durchlässige Wiesenböden. Obwohl nach GISIN (1960) Waldböden meidend, wird die Art zumindest auch aus Laubwaldböden gemeldet, weiterhin auch aus feuchten, seltener nassen und Moor-Böden. BÖRNER (1902) fand die Art stets unter feuchten Steinen.

Taxonomie: SIMON BENITO (1985).

*Metaphorura triacantha* (Börner, 1901: 424)

*Stenaphorura triacantha* Börner, 1901

Körper lebend und in Alkohol tief blau, 1,5 mm lang. Ant IV mit ca. 6 Sensillen. Ant III O mit 1 schlanken Schutzpapille extern (Unterschied zu *M. affinis*) und 2 kürzeren Schutzpapillen vor den zueinander gebogenen Sinneskolben. PAO mit 20 Tuberkeln.

Pseudocellenformel: 11/111/11111. Der kegelförmige Zapfen auf dem Abd VI ist kaum so groß wie die Papillen, auf denen die Analdornen stehen. Empodium fehlend.

Locus typicus: Umgebung Catania, Sizilien; in Opuntienarten unter feuchtem Stein. Nur 1 Exemplar!

### Genus *Multivesicula* Rusek, 1982

#### Key to the holartic species

- |   |   |                          |
|---|---|--------------------------|
| 1 | Th III with 2+2 pseudocelli   | 2                        |
| – | Th III with 1+1 pseudocelli, PAO with 90- 100 vesicles. USA (Indiana) | <i>harti</i> Rusek, 1991 |
| 2 | Pseudocelli formula: 11/012/01011                                     | 3                        |

- Pseudocelli formula : 11/012/11111. British Columbia *punctata* Rusek, 1982
- 3 Abd I :  $m_4$  present; PAO with about 75 vesicles *giljarovi* Rusek, 1982
- Abd I:  $m_4$  absent; PAO with 60 - 100 vesicles 4
- 4 PAO narrow, with about 60 vesicles. Canada *dolomitica* Rusek, 1982
- PAO broad, with about 100 vesicles in 4 - 6 irregular rows. British Columbia *columbica* Rusek, 1982

### Genus-Diagnose

Körpergestalt schlank wie bei *Mesaphorura*; 0,4 bis 0,55 mm; unpigmentiert. Ant VI mit 4 verdickten Sensillen (a - d), 2 Subapikalsensillen (f, g) und 1 Apikalpapille (ventro- subapikal). Das Ant III O setzt sich aus 2 Sinneskolben, die gegeneinander geneigt sind, und 2 Sinnesstäbchen zusammen, davor 1 papillenförmige Schutzfalte. Der ventrale Sinneskolben an Ant III schräg oder quer gelagert, aber nicht gebogen. Das PAO ist etwa zweimal so lang wie der benachbarte Pseudocellus; seltener schmal, meist breit, mit 60 bis 110 kleinen, einfachen Tuberkeln, die in 4 - 7 irregulären longitudinalen Reihen liegen (Abb. 18).

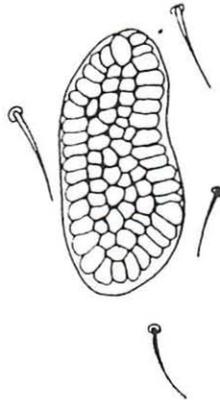


Abb. 18 *Multivesicula giljarovi* Rusek: Postantennalorgan  
 Fig. 18 *Multivesicula giljarovi* Rusek: Postantennal organ

(Nach RUSEK 1982 a)

Die Pseudocellenformel variiert zwischen 11/011/11111 und 11/012/0-1 1 0-1 1 1. Die Pseudocellen sind rundlich mit sternförmigem Zentrum (Ty I). Abd VI mit sichelförmigen Wülsten beidseits und 1+1 kurzen Analdornen auf distinkten Papillen.

Klauen zahnlos, Empodialanhänge vestigial. VT mit 6+6 Borsten. Nur Weibchen bekannt.

Verbreitung: Nordamerika, Sibirien

Genusbeschreibung: RUSEK (1982a: 33)

Typische Art: *Multivesicula columbica* Rusek, 1982

### Differentialdiagnose der bislang einzigen paläarktischen Species

*Multivesicula giljarovi* Rusek, 1982 (41)

Körper schlank, bis 0,45 mm lang. PAO mit ca. 75 Tuberkeln in 4-6 irregulären Reihen. Pseudocellenformel: 11/012/01011.

Chaetotaxie: Th II + III:  $m_{2+3}$  fehlen. Lateralsensillen dünn. Abd I mit  $m_4$ . Abd IV mit  $m_{4,5}$  und medialer x-Borste. Auf dem Abd V fehlt  $a_2$ ,  $p_3$  ist eine leicht verdickte Sensille. Am Analspalt ist nur  $l_2$  vorhanden,  $l_3$  fehlt.

Nur Weibchen bekannt.

Locus typicus: Sibirien, Nähe Baikalsee, 20 km vor Bol'saja Recka, in feuchtem, braunem Waldboden mit dicker Moderauflage, Bestand von *Pinus cembra* und *Betula* mit *Rhododendron*.

## Genus *Najtiaphorura* Weiner & Thibaud, 1991

### Key to the holarctic species

- 1 Pseudocelli only on the head, on Th III and Abd V *sandrinae* Weiner & Thibaud, 1991
- Pseudocelli additionally on Th II, Abd I and IV *olivieri* (Weiner & Thibaud, 1991)

### Genus-Diagnose

Körper schlank, *Mesaphorura*-artig; bis 0,47 mm lang; unpigmentiert. Ant IV mit 5 verdickten Sensillen (a – e), davon d und e schlanker, 2 subapikalen Sinnesstäbchen (f, g) und 1 ventroapikaler Papille. Im Ant III O steht nur 1 großer, gebogener Sinneskolben; weiter sind 2 Sinnesstäbchen vorhanden, davor eine flache Schutzpapille. Die große ventrale Sensille in typischer Ausbildung. Das PAO ist längsgestreckt, 2mal so lang wie der benachbarte Pseudocellus, mit 17 – 28 stäbchen-

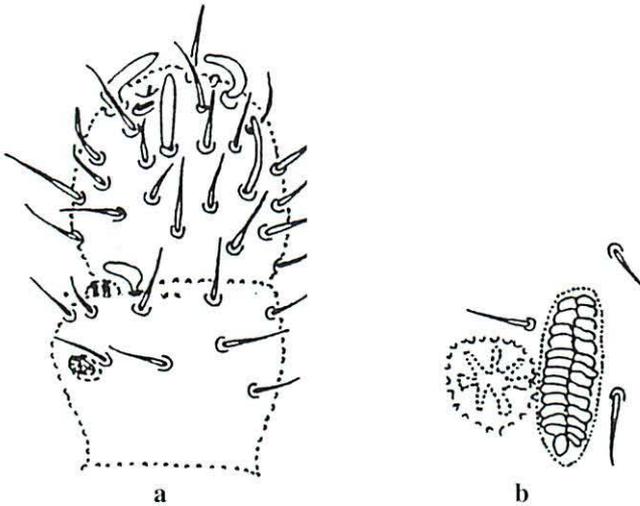


Abb. 19 *Najtiaphorura sandrinae* Weiner & Thibaud: a Antenne III und IV; b Postantennalorgan  
Fig. 19 *Najtiaphorura sandrinae* Weiner & Thibaud: a Antennal segments III and IV; b postantennal organ  
(Nach WEINER & THIBAUD 1991)

förmigen Tuberkeln, die in 2 Reihen senkrecht zur Längsachse stehen (Abb. 19).

Die Pseudocellenformel lautet 11/0,0-1,1/0-1,0,0,0-1,1. Die Pseudocellen sind rund mit einem sternförmigen Zentrum (Typ I). Abd VI trägt proximal beidseits sichelförmige Wülste und 1+1 kurze Analdornen auf schwach entwickelten Papillen.

Die Klauen sind kräftig entwickelt, ohne Innenzahn, das Empodium vestigial. Der VT trägt 6+6 Borsten (Lagebeziehung?). Es sind Männchen und Weibchen nachgewiesen.

Verbreitung: Nur locus typicus: Feinsand in der Region Paris (Oise), Frankreich

Genusbeschreibung: WEINER & THIBAUD (1991: 113)

Typische Art: *Najtiaphorura sandrinae* Weiner & Thibaud, 1991 (114)

Diskussion: WEINER & THIBAUD gründen ihre Genus-Diagnose vorrangig auf die (seltene) Pseudocellenformel von *N. sandrinae*. Sie lassen dagegen eine intragenerische Variabilität der Anzahl der Sinneskolben im Ant III O (1 oder 2) entgegen der z.B. von RUSEK u.a. vertretenen Auffassung zu. Dementsprechend beziehen sie *Mesaphorura atlantica* Rusek, 1979 in die Gattung *Najtiaphorura* mit ein und schließen die von ihnen gleichzeitig beschriebene »*Mesaphorura*« *olivieri* aus. Studien zur ontogenetischen Entwicklung der Anzahl der Sinneskolben im Ant III O bei

anderen Tullbergiinae (LUCIÁÑEZ & SIMÓN 1992a) legen eine Revision der Auffassungen zur Phylogenie der Tullbergiinae nahe. Taxonomisch bedeutet dies eine neue Ebene in der Diskussion über die von RUSEK zugrunde gelegten Präponderanz der Ausbildung von PAO und Ant III O für die Genus- Diagnose. Wir folgen hier dieser gegenwärtig am besten ausgearbeiteten Genus-Auffassung auch im Status der Gattung *Najtiaphorura*.

### Differentialdiagnosen der Species

*Najtiaphorura sandrinae* Weiner & Thibaud, 1991 (114)

PAO mit 22–28 Tuberkeln. Pseudocellenformel: 11/001/00001. Die Ps.oc. auf Th III liegen hinter  $p_4$ . Alle übrigen Merkmale folgen der Gattungsdiagnose.

Chaetotaxie: Th II+III ohne  $m_2$ ,  $p_2$ ; Th III auch ohne  $a_2$ ; Abd I-III nur mit  $m_4$ , Abd IV mit  $m_{4,5}$ ; Abd V:  $a_{2,5}$  und  $p_{2,5}$  vorhanden. Verdickte Sensillen sind wie folgt ausgeprägt: Lateralsensillen auf Th II+III und  $p_3$  auf Abd V spindelförmig verdickt,  $p_3$  auf Abd III und  $p_5$  auf Abd V gleichmäßig verdickt. Am Analspalt  $l_2$  und  $l_3$  vorhanden.

Männchen und Weibchen nachgewiesen.

Locus typicus: Ermenonville, Oise, Frankreich. In Feinsand in 1-10 cm Tiefe.

*Najtiaphorura olivieri* (Weiner & Thibaud, 1991: 116) comb. nov.

*Mesaphorura olivieri* Weiner & Thibaud, 1991

Körper 0,5 mm lang. Ant IV mit 5 verdickten Sensillen a-e, d etwas schlanker als die anderen. PAO mit 17–20 Tuberkeln. Die Ps.oc. auf Th II und III liegen posterolateral von  $p_4$ . Pseudocellenformel: 11/011/10011.

Chaetotaxie: Makrochaeten gut von Mikrochaeten differenziert. Th II und III mit  $a_2$ ; Lateralsensillen basal nur leicht verdickt, ca. so lang wie Makrochaeten. Abd IV mit  $m_4$ -Borsten,  $p_1$ =Makrochaete und distaler inseriert als  $p_2$  (Mikrochaete). Abd V mit 3+3 Mikrochaeten zwischen den  $a_4$ -Makrochaeten,  $p_3$  spindelförmig,  $p_5$  basal verdickt. Am Analspalt  $l_2$  und  $l_3$  vorhanden.

Männchen und Weibchen bekannt.

Locus typicus: Ermenonville südlich Paris, Frankreich; in Feinsand von 1–10 cm Tiefe.

### Genus *Neonaphorura* Bagnall, 1935

#### Key to the holarctic species

- |   |   |  |
|---|---|--|
| 1 | Abd VI with spines (or spine like processes) in lateral position only   | 2  |
| – | Abd VI with spines in lateral and dorsocentral position   | 3  |
| 2 | Abd IV with chaeta $m_3$ ; Abdominalsternite II + IV without unpaired chaeta $a_x$                                  |  |
| – | Abd IV without chaeta $m_3$ ; Abdominalsternite II + IV with chaeta $a_x$   |  |
|   |   | <i>duboscqi duboscqi</i> (Denis, 1932) sensu Arbea, 1991   |
|   |   | <i>duboscqi ariegica</i> Arbea, 1991                       |
| 3 | Abd VI with 6 spines total (fig. 20a)   | 4  |
| – | Abd VI with 7 – 10 spines total   | 5  |
| 4 | PAO with 26 vesicles in 2 parallel rows. USA (Tennessee)  | <i>howdeni</i> (Wray, 1958)                                |
| – | PAO with 10 – 15 vesicles   | <i>hexaspina</i> Arbea & Mateos, 1991                      |
| 5 | Abd VI with 7 spines at all (fig. 20f); Abd II + III with 1+1 lateral sensillae in position $a_7$                   |  |
| – | Abd VI with 8 – 10 spines in all; no sensillae on Abd II + III in position $a_7$                                    | 6  |
| 6 | Abd VI with 8 spines in all (fig. 20e); PAO with 19 – 23 vesicles (fig. 21a)  |  |
| – | Abd VI with 9 – 10 spines in all  | 7  |
| 7 | Abd VI with 9 spines (fig. 20b); PAO with 10 - 12 vesicles  | 8  |
| – | Abd VI with 10 spines (fig. 20c); Ant IV with 8 thickened sensillae   | <i>moravica</i> (Rusek, 1966)                              |
| 8 | Abd IV with 1+1 lateral pseudocelli behind chaeta $p_4$ ; chaeta $m_6$ of Abd IV a little shorter than chaeta $p_5$ | <i>novempina navarrensensis</i> Arbea, 1991                |
| – | Abd IV without lateral pseudocelli; chaeta $m_6$ of Abd IV longer than $p_5$  | <i>novempina novempina</i> (Gisin, 1963) sensu Arbea, 1991 |

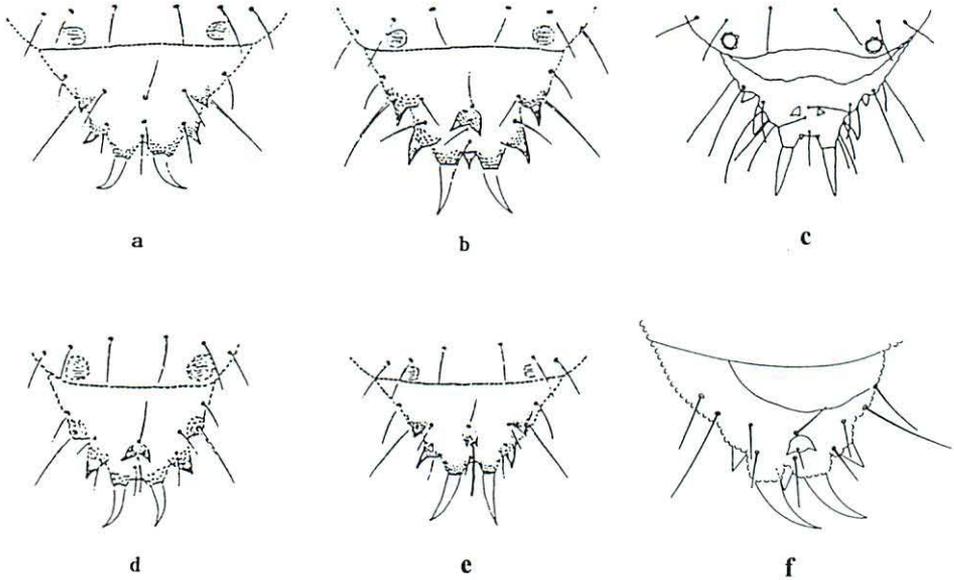


Abb. 20 Abdomen VI bei *Neonaphorura*-Arten.  
 Fig. 20 Abdomen VI from species of *Neonaphorura*.

- a *N. duboscqi* (Denis)
- b *N. novemspina* (Gisin)
- c *N. moravica* (Rusek)
- d *N. hexaspina* Arbea & Mateos
- e *N. adulta* (Gisin)
- f *N. dungeri* Schulz

(Nach ARBEA 1991, RUSEK 1966, SCHULZ 1994)

### Genus-Diagnose

Körper schlank, aber kräftiger als *Mesaphorura*; 0,7 – 1,4 mm lang; unpigmentiert. Granulierung der Haut gleichmäßig, relativ kräftig. Ant IV mit 5 (- 8) verdickten Sensillen (minimal a – e), 2 subapikalen Sensillen (f, g) und 1 (selten auch 2?) ventroapikaler Papille. Im Ant III O stehen 3 große Sinneskolben, davon 2 gegeneinander geneigt, zwischen diesen 2 Sinnesstäbchen und davor 3 gut ausgebildete Schutzpapillen (Abb. 21b). Das PAO ist 1,5 – 2mal länger als der benachbarte Pseudocellus und enthält 2 Reihen von insgesamt 10 – 26 Tuberkeln. Diese sind basal oft als einfache, breite Stäbchen ausgebildet, die sich jedoch distal in mehrere Fortsätze mit rundlichem Querschnitt auflösen können (Abb. 21a).

Die Pseudocellen sind rundlich mit rosettenartigem Rand, nicht selten klein und schwer erkennbar ausgebildet, ihr Zentrum ist streifig ausgefüllt. Die Pseudocellenformel lautet 11/111/11111 bis 11/122/22221. Abd VI ohne sichelförmige Wülste. Es trägt außer den 1+1 distalen Analdornen weitere 4–8 Dornen, die teils lateral, teils unpaar (ventro-)medial inserieren.

Einige Borsten der Tibiotarsen können leicht geknöpft sein. Klauen ohne Zähne. Empodium vestigial oder fehlend. VT mit 6+6 Borsten (4+4 distal und 2+2 basal; auch in lateraler und postero-basaler Position). Es sind Weibchen und Männchen nachgewiesen.

Verbreitung: Holarktis

Genusbeschreibung: BAGNALL (1935b: 240), ARBEA (1991: 175)

Typische Art: *Tullbergia duboscqi* Denis, 1932

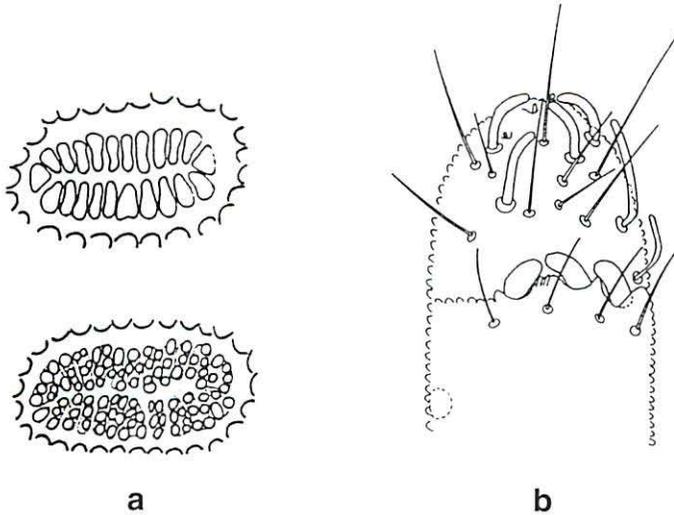


Abb. 21 a Postantennalorgan von *Neonaphorura adulta* (Gisin) intern und extern; b Antenne III und IV von *Neonaphorura dungeri* Schulz

Fig. 21 a Postantennal organ of *Neonaphorura adulta* (Gisin) in intern and extern view; b antennal segments III, and IV of *Neonaphorura dungeri* Schulz

(Nach ARBEA 1991 and SCHULZ 1994)

### Differentialdiagnosen paläarktischer Species

*Neonaphorura adulta* (Gisin, 1944: 139) sensu Arbea, 1991 (182)

*Tullbergia* (*Neonaphorura*) *duboscqi* f. *adulta* Gisin, 1944

Körper ca. 1,3 mm lang. Ant IV mit 6 verdickten Sensillen. PAO mit 19-23 Tuberkeln. Pseudocellenformel: 11/122/22211. Abd VI mit 1 Paar echter Analdornen und 2 Paar lateraler und 1 Paar dorsomedialer dornartiger Fortsätze. Sichelförmige Wülste fehlen. Tibiotarsen mit 3 ventralen langen und geknöpften Borsten.

Chaetotaxie: Th II+III mit  $p_{1-4}$  oder  $p_{1-5}$ . Abd I-IV mit  $a_6$ ,  $m_6$ ,  $p_6$  (außer Abd I: ohne  $a_6$ ). Abd IV mit  $m_{2,3,4,6}$  und  $p_{1-6}$  (d.h. keine  $p_{4a}$ -Borste). Asymmetrisches Fehlen von Borsten relativ häufig.

Locus typicus: Gebiet um Basel; Tiere der Wiederbeschreibung von Hermitage Plain, Jaegersborg Park, Dänemark. Weitere Nachweise aus Bosnien-Herzegovina, Deutschland und Österreich (Tirol).

*Neonaphorura duboscqi duboscqi* (Denis, 1932: 366) sensu Arbea, 1991 (177)

*Tullbergia duboscqi* Denis, 1932

Syn.: *Neonaphorura anglicana* Bagnall, 1936.

Körper 0,85-1,0 mm lang. Ant IV mit 6 verdickten Sensillen. PAO mit 10-12 Tuberkeln. Pseudocellenformel: 11/122/22211. Abd VI mit 1 Paar echter Analdornen auf Papillen und 2 Paar lateraler dornartiger Fortsätze. Dorsomedial sind keine Dornen vorhanden. Sichelförmige Wülste fehlen. Tibiotarsen mit 3 ventralen langen und geknöpften Borsten.

Chaetotaxie: Th II+III ohne  $m_2$ . Lateralsensillen schlank. Abd I-IV mit  $a_6$ ,  $m_6$ ,  $p_6$  (außer Abd I: ohne  $a_6$ ). Abd IV  $a_3$ -Borste und zusätzliche  $p_{4a}$ -Borste vorhanden, d.h. 7+7 Borsten in der p-Reihe. Abd V mit  $a_{1-5}$ ,  $m_{3,5}$  und  $p_{2,5}$ . Abdominalsternite ohne unpaare Borsten. Am Analspalt  $l_2$  vorhanden.

Locus typicus: Banyuls, Frankreich. Das der Wiederbeschreibung zugrunde liegende Material stammt von Vallvidriera, Spanien.

Verbreitung: *N. duboscqi* ist in West- und Mitteleuropa verbreitet und wird aus Waldböden, anlehmigen Sandstandorten und Lehmböden gemeldet. Genauere Angaben zur Verbreitung der beiden Unterarten können nicht gemacht werden.

*Neonaphorura duboscqi ariegica* Arbea, 1991 (179)

Körper bis 1,2 mm lang. Ant IV mit 5 verdickten Sensillen. PAO mit 11 Tuberkeln. Pseudocellenformel: 11/122/22211. Abd VI mit 1 Paar echter Analdornen auf Papillen und 2 Paar lateraler dornartiger Fortsätze. Dorsomedial sind keine Dornen vorhanden. Tibiotarsen mit 3 ventralen langen und geknöpften Borsten.

Chaetotaxie wie bei *N. duboscqi duboscqi*, jedoch fehlen die  $m_{3,5}$ -Borsten auf Abd IV, und auf den Abdominalsterniten II und IV ist je eine unpaare  $a_0$ -Borste vorhanden.

Locus typicus: Grotte de Durban, Ariège, Frankreich. Es ist ungeklärt, inwieweit die Unterart in Probenmaterial älterer Publikationen enthalten sind.

*Neonaphorura dungeri* Schulz, 1994 (15)

Körper bis 1,2 mm lang. Ant IV mit 6 verdickten Sensillen. PAO mit 13-17 Tuberkeln. Pseudocellenformel: 11/11(-2)/11111. Abd VI mit 1 Paar Analdornen auf Papillen, 1 Paar Dornen lateral, 1 Paar Dornen dorsomedial auf gemeinsamer Papille und 1 unpaaren, ventralen Dorn. Abd VI dorsal mit einer leichten, querverlaufenden Vertiefung. Die drei längsten ventralen Borsten der Tibiotarsen sind leicht geknöpft.

Chaetotaxie: Auf Th II-Abd V sind sehr oft  $a_6$ -,  $m_6$ - und  $p_6$ -Borsten vorhanden (außer Abd I: ohne  $a_6$ ). Die Variabilität ist bei dieser Art etwas größer als bei den anderen Arten von *Neonaphorura* beschrieben. Desweiteren treten auf Abd II und III neben den Borsten der a-Reihe verdickte Lateralsensillen auf.

Männchen und Weibchen bekannt.

Locus typicus: Neißetal bei Görlitz, Deutschland. Arunco-Aceretum, in 5-10 cm Bodentiefe.

*Neonaphorura hexaspina* Arbea & Mateos, 1991 (169)

Körper 0,7-1,2 mm lang. Ant IV mit 5 verdickten Sensillen. PAO mit 10-15 Tuberkeln. Pseudocellenformel: 11/122/22221. Abd VI mit 1 Paar echter Analdornen auf Papillen und 2 Paar kleinerer Dornen (1 Paar dorsomedial und 1 Paar lateral). Tibiotarsen mit 3 ventralen langen und geknöpften Borsten.

Chaetotaxie: Th II+III ohne  $m_2$ , Lateralsensillen schlank. Abd I-IV mit  $a_6$ ,  $m_6$  und  $p_6$  (außer Abd I: ohne  $a_6$ ). Auf Abd IV fehlt die  $a_3$ -Borste, eine zusätzliche  $p_{4a}$ -Borste ist vorhanden, so daß die p-Reihe 7+7 Borsten aufweist. Abd V mit  $a_{1-5}$ ,  $m_{3,5}$  und  $p_{2,5}$ . Am Analspalt  $l_2$  vorhanden.

Männchen und Weibchen bekannt.

Locus typicus: »Serra de l'Obac«, Terrassa, Barcelona, Spanien.

*Neonaphorura moravica* (Rusek, 1966: 55)

*Tullbergia (Neonaphorura) moravica* Rusek, 1966

Körper bis 1,1 mm lang. Ant IV mit 8 verdickten Sensillen. Pseudocellenformel: 11/122/22211. Abd VI mit 1 Paar Analdornen auf Papillen und je 2 Paar lateraler und dorsaler dornartiger Fortsätze. Abd VI weist außerdem eine dorsale, querverlaufende Vertiefung auf. Tibiotarsen ventral mit 3 langen, jedoch ungeknöpften Borsten.

Chaetotaxie: Abd I-IV mit 2+2 Makrochaeten (1 lateral und 1 medial), Abd V mit 6+6 Borsten in der a-Reihe und 3+3 Borsten in der p-Reihe.

Locus typicus: Suchy zleb, Mährischer Karst, ČR, Acereto-Fraxinetum. Je ein weiterer Nachweis aus dem Mährischen Karst und aus dem Leutratal bei Jena, Deutschland (Fagetum).

*Neonaphorura novemspina novemspina* (Gisin, 1963: 11) sensu Arbea, 1991 (183)

*Tullbergia (Neonaphorura) novemspina* Gisin, 1963

Körper ca. 1,0 mm lang. Ant IV mit 5 verdickten Sensillen. PAO mit 11 Tuberkeln. Pseudocellenformel: 11/1,1-2,1-2/1-2,1-2,1,1. Abd VI mit 9 Dornen insgesamt (1 Paar echter Analdornen, 2 Paar lateral, 1 Paar dorsomedial, 1 unpaarer ventromedialer Dorn). Sichelförmige Wülste fehlen. Tibiotarsen mit 3 langen ventralen, geknöpften Borsten.

Chaetotaxie wie bei *N. dudoscqi duboscqi* beschrieben; Abd IV:  $m_2:m_3:m_4:m_5:m_6:p_5 = 10:4:28:13,5:26:14$ .

Locus typicus: Visegrad, Bosnien; Pinetum nigrum. Das von ARBEA (1991) bearbeitete Material stammt von Iron Gate, Djerdap, Jugoslawien; Carpineto orientalis-Quercetum mixtum. Weitere Nachweise aus der Umgebung von Paris und von verschiedenen Gebirgsstandorten Bosnien-Herzegowinas.

*Neonaphorura novemspina navarrensis* Arbea, 1991 (184)

Körper 0,6-1,1 mm lang. PAO mit 10-12 Tuberkeln. Pseudocellenformel: 11/122/22221.

Chaetotaxie: Abd IV:  $m_2:m_3:m_4:m_5:m_6;p_5 = 10:7,5:50,5:19:31,5:46$ ; Borste  $a_3$  kann auf Abd IV beidseits fehlen. Alle weiteren Merkmale wie bei *N. novemspina novemspina*.

Locus typicus: Olaberri, Valle de Lónguida, Navarra, Spanien; Pinetum nigrum. Ein weiterer Nachweis aus Buchenwaldboden Urricelqui, Navarra.

## Genus Neotullbergia Bagnall, 1935

### Key to the species

- |   |  |                                   |
|---|--|-----------------------------------|
| 1 | Anal spines with 1 additional inner tooth                                    | 2                                 |
| - | Anal spines with 2 additional (inner and outer) teeth                        | 3                                 |
| 2 | PAO with 24 - 26 bilobate vesicles; pseudocelli formula 11/011/10011. Mexiko |                                   |
|   |  | <i>americana</i> (Bonet, 1944)    |
| - | PAO (of adults) with 46 vesicles; pseudocelli formula 11/011/10111; Chile    |                                   |
|   |  | <i>pusilla</i> (Giard, 1894)      |
| 3 | Abd VI as fig. 22a   | <i>tricuspis</i> (Börner, 1902)   |
| = | Abd VI as fig. 22b   | <i>crassicuspis</i> (Gisin, 1944) |
| - | Abd VI as fig. 22c   | <i>ramicuspis</i> (Gisin, 1953)   |

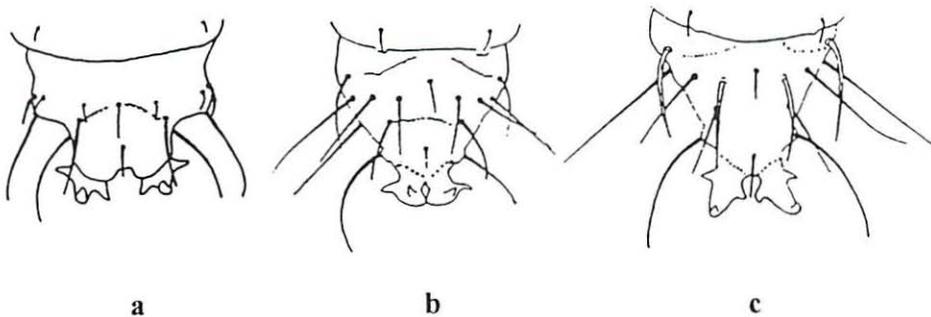


Abb. 22 Abdomen VI bei Neotullbergia - Arten  
 Fig. 22 Abdomen VI from species of Neotullbergia

- a *N. tricuspis* (Börner)
- b *N. crassicuspis* (Gisin)
- c *N. ramicuspis* (Gisin)

(Nach GISIN 1960)

## Genus-Diagnose

Körper schlank, aber oft etwas kräftiger als bei *Mesaphorura*; 0,5 - 1,2 mm lang; unpigmentiert. Ant IV mit nur 3-4 verdickten Sensillen (a - c, d); das Auftreten subapikaler Sensillen ist noch zu klären; mit 1 ventroapikaler Papille. Das Ant III O weist 2 große, gegeneinander geneigte Sinneskolben und dazwischen 2 Sinnesstäbchen auf und wird von 1 oder 2 Schutzpapillen bedeckt. Das PAO enthält bis zu 60 (70) Tuberkeln in 2 Reihen, die oft stäbchenförmig sind und sich in 2 Enden gabeln.

Die Pseudocellenformel variiert zwischen 11/011/10011 und 11/111/11111. Einige Arten haben ein fein granuliertes Transversalband auf Abd IV. Abd VI proximal mit sichelförmigen Wülsten und auffälliger Gestaltung der Analdornen, die entweder einen zusätzlichen Innenzahn oder paarige Seitenspitzen aufweisen.

Klauen zahnlos. Empodium borstenförmig von 1/4 Länge der Klauen oder auf einen winzigen Tuberkel reduziert. VT mit 5+5 Borsten, hiervon 3+3 distal und 2+2 basilateral.

Verbreitung: Europa, Nord- und Südamerika

Genusbeschreibung: BAGNALL (1935a: 241; 1936: 35); GISIN (1944b: 136)

Typische Art: *Tullbergia tricuspis* Börner, 1902

## Differentialdiagnosen paläarktischer Species

*Neotullbergia crassiscuspis* (Gisin, 1944: 136)

*Tullbergia* (*Neotullbergia*) *crassiscuspis* Gisin, 1944

Körper bis 0,9 mm lang. Ant IV mit »mehreren« Sensillen. PAO mit 60-70 zweihöckerigen Tuberkeln. Pseudocellenformel: 11/011/10011. Abd VI mit dreizackigen Analdornen, die an der Basis etwa so breit sind, wie die dorsale Zacke lang ist. Lateralzacke halb so lang wie dorsale Zacke, ventrolaterale Zacke nur als stumpfer Höcker entwickelt (Abb. 22b). Abd VI mit halbmondförmigen Tuberkeln, Makrochaeten wesentlich länger als die Analdornen. Klauen zahnlos, Empodium borstenförmig.

Locus typicus: Nähe Basel, Schweiz.

Verbreitung: Flachland und Gebirge West-, Mittel- und Osteuropas.

Ökologie : Waldböden, saure Au- und Mineralböden, lehmhaltige Acker- und Wiesenböden. Meist in nur geringer Zahl.

*Neotullbergia ramicuspis* (Gisin, 1953: 60)

*Tullbergia* (*Neotullbergia*) *ramicuspis* Gisin, 1953

Körper 0,9-1,0 mm lang. Merkmale außer Analdornen wie *N. crassiscuspis*. Analdornen länger und schlanker als bei *N. crassiscuspis*; innere und äußere Zacken ungefähr gleich stark entwickelt und spitz (Abb. 22c).

Locus typicus: La Pallanterie, Kanton Genève, Schweiz.

Verbreitung: Europa, außer Nordeuropa.

Ökologie: In landwirtschaftlichen Kulturen, Weinbergböden, auch Waldböden.

*Neotullbergia tricuspis* (Börner, 1902: 130)

*Tullbergia tricuspis* Börner, 1902

Syn.: *Neotullbergia laingi* Bagnall, 1936

*Tullbergia staudacheri* Kos, 1940

Körper schlank, 0,7 mm lang. Ant IV mit »ca. 5« Sensillen. PAO mit 50-60 Tuberkeln. Pseudocellenformel: 11/011/10011. Abd VI: dorsale Querfurche fehlend, Analpapillen kräftig entwickelt, fast zylindrisch und vom Hinterleibsring stark abgesetzt; Analdornen stark gekrümmt und mit 1 Paar innerer und 1 Paar äußerer Zacken (Abb. 22a), außerdem mit sehr langen Borsten.

Locus typicus: Olivenhain bei Palmi, Calabria, Italien.

Verbreitung: Seltene Art West-, Mittel- und Südeuropas.

Ökologie: Die Art bevorzugt feuchte Standorte, ist aber auch an trockeneren Standorten zu finden, verschwindet allerdings bei starker Krautschicht.

## Genus *Paratullbergia* Womersley, 1930

### Key to the species

- 1 Th I - III without pseudocelli *concolor* Womersley, 1930
- Th II + III with pseudocelli 2
- 2 Abd VI between the crescentic ridges, and the anal spines with 1+1 rounded tubercles (fig. 6b) *callipygos* (Börner, 1902)
- Abd VI without additional tubercles (fig. 6b) 3
- 3 Ant IV with 4 thickened sensillae (d not thickened); on Abd I a<sub>4</sub> as microchaeta; Abd II + III without m<sub>3</sub> *macdougalli* Bagnall, 1936
- Ant IV with 5 thickened sensillae (incl. d); on Abd I a<sub>4</sub> as makrochaeta; Abd II + III with m<sub>3</sub> *caroli* Lucíañez, Ruiz & Simón, 1991

### Genus-Diagnose

Habitus teils *Mesaphorura*-ähnlich, teils deutlich robuster; 0,7 – 1,2 mm lang; unpigmentiert. Körper mit Wechsel von feiner und grober Granulierung. Auf Ant IV stehen 4 – 5 verdickte Sensillen (a – e; d kann unverdickt sein), 2 Subapikalsensillen und (0 – ?) 1 Ventroapikalpapille. Das Ant III O besteht aus 2 großen, gegeneinander geneigten Sinneskolben, dazwischen 2 Sinnesstäbchen, die von einer einheitlichen breiten Schutzfalte oder 2 Schutzpapillen bedeckt werden. Das PAO ist etwa 2mal so lang wie der benachbarte Pseudocellus und umfaßt 2 (-4) Reihen von 35 – 50 basalen Tuberkeln, die in der Dorsalaufsicht basal stäbchenförmig erscheinen und sich meist dichotom aufgliedern (70 – 100 Endtuberkeln).

Die Pseudocellenformel variiert zwischen 10/000/10011 und 11/011/11111. Pseudocellen rundlich mit rosettenartigem Rand und einer Reihe nach innen konvergierender, z.T. ungleicher Streifen im Zentrum (Typ IV). Abd VI stark entwickelt, mit kräftigen proximalen sichelförmigen Wülsten und lateralen Aufwölbungen oder/und dorsalen rundlichen Tuberkeln, die Makrochaeten tragen. Die Analdornen sitzen auf kräftig entwickelten Papillen.

Klauen ohne Zähne. Empodium zwischen 10 und 25% der Klauenlänge. VT mit 6+6 Borsten, von denen 4+4 distal (oder mesodistal) und 2+2 basal stehen. Kein Rest der Furca vorhanden. Männchen und Weibchen nachgewiesen.

Verbreitung: Holarktis, Südafrika

Genusbeschreibung: WOMERSLEY (1930: 151); LUCIÁÑEZ et al. (1991: 21)

Typische Art: *Paratullbergia concolor* Womersley, 1930

### Differentialdiagnosen paläarktischer Species

*Paratullbergia callipygos* (Börner, 1902: 129)

*Tullbergia callipygos* Börner, 1902

Syn.: *Paratullbergia carpenteri* Bagnall, 1935

*Paratullbergia womersleyi* Bagnall, 1935

Körper ca. 0,7 mm lang. Ant IV »mit 4 oder 5 Sensillen« (BÖRNER, 1902) und 1 Ventroapikalpapille. Ant III O mit 2 kurzen Schutzpapillen. PAO mit ca. 60-70 Tuberkeln in 2 Reihen. Pseudocellenformel: 11/011/11011 (bei LUCIÁÑEZ et al., 1991 Abd II ohne Pseudocellen). Abd VI mit borstragenden, rundlichen Höckern zwischen den sichelförmigen Wülsten. Die Granulierung der Analpapillen bildet deutliche Längsreihen.

Locus typicus: Olivenhain bei Palmi, Calabria, Italien.

Verbreitung: Europa.

Ökologie: Bevorzugt Waldböden, aber auch in offenen Habitaten bis zu vegetationslosen Standorten anzutreffen. Abundanz immer gering, Konstanz meist hoch. An ganz nassen Standorten fehlend.

Taxonomie: YOSII (1961); FJELLBERG (1990); LUCIÁÑEZ et al. (1991).

*Paratullbergia caroli* Lucíañez, Ruiz & Simón, 1991 (26)

Körper 0,7 mm lang. Ant IV mit 5 verdickten Sensillen, ohne Ventroapikalpapille. Ant III O mit 2 Schutzpapillen. PAO mit 2 Tuberkelreihen zu je 35-40 Tuberkel. Pseudocellenformel: 11/011/10011. Abd VI nur mit sichelförmigen Wülsten, ohne rundliche Höcker, wie bei *P. callipygos*.

Chaetotaxie: Kopf dorsal mit  $p_3$ =Mesochaete, Kopf ventral mit  $a_5$ =Mikrochaete. Th II+III mit 5+5 a-Borsten. Auf Abd I ist  $a_4$ =Makrochaete. Auf Abd II+III ist  $m_3$  vorhanden.

Locus typicus: Puerto del Pico, Sierra de Gredos, Spanien, Wiese.

Weitere Nachweise von Nadel- und Eichenwaldböden Avila, Spanien.

*Paratullbergia concolor* Womersley, 1930 (151)

Körper 1,1 mm lang, hellbraun gefärbt. Analdornen meist etwas dunkler als der Körper. Ant IV mit 5 oder 6 verdickten Sensillen. Pseudocellenformel: 11/000/1??11. Klaue erreicht drei Viertel der Länge der Analdornen, Empodium fehlend.

Locus typicus: Loughton, Großbritannien, unter loser Borke und verrotteten Holzstämmen. Weitere Nachweise nur aus Großbritannien.

*Paratullbergia macdougalli* Bagnall, 1936 (37)

Morphologische Merkmale wie bei *P. caroli* und von dieser Art nur durch die unverdickte Sensille d auf Ant IV und folgende Chaetotaxiemerkmale zu unterscheiden: Kopf dorsal  $p_3$ =Mikrochaete, Kopf ventral  $a_5$ =Mesochaete. Th II+III mit 5+5 a-Borsten. Abd I  $a_4$ =Mikrochaete. Auf Abd II+III fehlt  $m_3$ .

Locus typicus: Corstorphine Hill, Edinburgh District, Großbritannien.

Verbreitung: Nord-, West- und Mitteleuropa, nicht häufig.

Ökologie: Besiedelt unterschiedliche Standorte. Waldböden (dort auch in Fallaubschicht), rekul-tivierte Flächen, Weinbergböden. Eventuell frische bis feuchte Standorte bevorzugend.

Taxonomie: GISIN (1944); DUNGER (1970a); LUCIÁÑEZ (1991).

## Genus Pongeiella Rusek, 1991

### Key to the species

- 1 On Abd V chaeta  $p_3$  longer than  $p_5$ ; PAO mostly with 23 – 25 vesicles; head mostly with an unpair  $v_0$  chaeta. Canada *falca falca* (Christiansen & Bellinger, 1980) Rusek, 1991
- On Abd V chaeta  $p_3$  as long as  $p_5$ ; PAO with 28 vesicles; head without an unpair  $v_0$  chaeta  
*falca europaea* Rusek, 1991

### Genus-Diagnose

Habitus wie bei *Mesaphorura*; 0,5 – 0,6 mm lang; unpigmentiert. Hautgranulation überall gleichmäßig fein. Auf Ant IV sind nur drei Sensillen deutlich verdickt (a – c), mit hakenförmig verlängert Basis; Sensille d ist nur undeutlich dicker als die normalen Borsten; 2 stäbchenförmige sub-apikale Sensillen (f, g) sind gut ausgeprägt, eine Ventroapikalpapille wird nicht beschrieben. Das Ant III O setzt sich aus zwei verschieden großen, gegeneinander geneigten Sinneskolben und zwei dazwischen stehenden Sinnesstäbchen zusammen und wird von einer nur flachen, ungliederten Schutzfalte nicht oder nur wenig bedeckt. Das PAO ist etwa doppelt so lang wie der benachbarte Pseudocellus und besteht aus zwei parallelen Reihen von 23 – 28 elliptischen (oder leicht nierenförmigen) Tuberkeln mit kleinem zentralen Stiel.

Die Pseudocellen sind nach der Formel 11/011/11111 verteilt; sie sind rundlich mit einem nicht-geschlossenem Ring und zentral mit einer halbmondförmigen Öffnung (Typ III). Das Abd IV weist keine Querrinne auf. Auf Abd VI fehlen die proximalen sichelförmigen Wülste. Die kurzen Analdornen sitzen auf wenig entwickelten Papillen.

Beine kurz, ohne Spürhaare. Klauen ohne Zähne. Empodium nur etwa 20% der Klauenlänge. VT mit 6+6 Borsten, von denen 4+4 distal, 1+1 basal und 1+1 basolateral stehen. Ohne Furcarest. Bis-her nur Weibchen nachgewiesen.

Verbreitung: Canada; Zentralfrankreich

Genusbeschreibung: RUSEK (1991b: 65)

Typische Art: *Tullbergia (Tullbergia) falca* Christiansen & Bellinger, 1980

## Differentialdiagnose paläarktischer Species

*Pongeiella falca europaea* Rusek, 1991 (69)

PAO mit 28 Tuberkeln (bei *P. falca falca* mit 23–25 Tuberkeln), übrige morphologische Merkmale unter Gattungsdiagnose.

Chaetotaxie: Kopf dorsal ohne unpaare  $v_0$ -Borste. Th II+III ohne  $m_{2,3}$ . Abd I-IV mit  $a_{1,5}$  und  $p_{1,5}$ , m-Borsten fehlen. Auf Abd V ist  $p_3$ =leicht verdickte Sensille.

Locus typicus: Foret d'Orleans, Loiret, 100 km S Paris, *Pinus sylvestris* Bestand; saurer, sandiger Boden.

## Genus Scaphaphorura Petersen, 1965

### Key to the species

- 1 Th II mostly with 1+1 pseudocelli; PAO with about 150 vesicles (fig. 4c)  
*arenaria* (Petersen, 1965)
- Th II without pseudocelli; PAO with 160 – 180 vesicles  
*corpesiensis* Simón & Luciani, 1990

### Genus-Diagnose

Habitus schlank, langgestreckt, ähnlich *Mesaphorura*; Länge 0,4 – 0,5 mm; vollkommen unpigmentiert. Granulation gleichmäßig fein, nur die Antennenbasis und die Umgebung der Pseudocellen etwas gröber granuliert. Auf Antenne IV ist die Sensille b gerade und sehr auffällig verdickt, die Sensillen a und d (bei *arenaria* auch c) sind dagegen gekrümmt und nur wenig dicker als die umgebenden Borsten. Von den Subapikalsensillen wird nur g als eingesenktes, langes Stäbchen bezeichnet (f fehlt?). Die Apikalpapille ist kugelförmig und sehr tief eingesenkt (vorstülperbar?), mit einer basalen Borsten von der doppelten Länge des Papillendurchmessers. Im Ant III O steht nur 1 großer, geneigter Sinneskolben, der die beiden ovoiden Sinnesstäbchen gerade erreicht. Eine Schutzfalte ist kaum erkennbar, dementsprechend auch keine Unterteilung. Das kräftig entwickelte, langelliptische PAO ist knapp doppelt so lang wie der benachbarte Pseudocellus. Es enthält 150–180 rundliche Tuberkeln, die dicht gepackt in 5-6 (-8) nach innen oft undeutlichen Reihen stehen (Abb. 4c).

Die Pseudocellenformel variiert zwischen 11/001/01011 und 11/011/01011, wobei der Pseudocellus auf Th II auch bei *S. arenaria* nicht ganz konstant auftritt. Die Gestalt der Pseudocellen ist kräftig sternförmig, jedoch ohne Außenring (Typ I). Auf Abd VI fehlen die proximalen Wülste. Die 1+1 Analdornen stehen auf kräftigen Papillen und sind etwa so lang wie die Klauen.

Sehr charakteristisch für das Genus sind die kräftigen, schaufelartigen Klauen, die basal löffelförmig ausgehöhlt und distal einwärts gekrümmt sind (Abb. 23). Tibienwärts ist ein kurzer stielartiger Abschnitt mit einem dorsal gerichteten Außenzahn (nicht immer beobachtet?) zwischengeschaltet. Ein Empodium ist nicht oder als kurze Borste erkennbar. VT mit 6+6 Borsten, davon 4+4 distal und 2+2 basal. Kein Furcarest nachgewiesen. Es treten Männchen und Weibchen auf.

Verbreitung: Europa

Genusbeschreibung: PETERSEN (1965: 330)

Typische Art: *Tullbergia (Scaphaphorura) arenaria* Petersen, 1965 (331)

### Differentialdiagnosen der Species

*Scaphaphorura arenaria* (Petersen, 1965: 331)

*Tullbergia (Scaphaphorura) arenaria* Petersen, 1965

Körper bis 0,5 mm lang. Ant IV mit nur 1 verdickten Sensille (b), übrige Sensillen a,c,d gekrümmt und fast so dünn wie die Borsten. PAO mit ca. 150 Tuberkeln in 6(-8) irregulären Reihen. Pseudocellenformel: 11/011/01011 (selten Th II ohne Ps.oc.). Klaue und Empodium werden als Charaktermerkmal betrachtet, aber unterschiedlich dargestellt (Abb. 23).

Locus typicus: Hansted reserve, Dänemark, Sanddüne.

Verbreitung: Europa littoral und mediterran.

Taxonomie: MASSOUD & THIBAUD (1985).

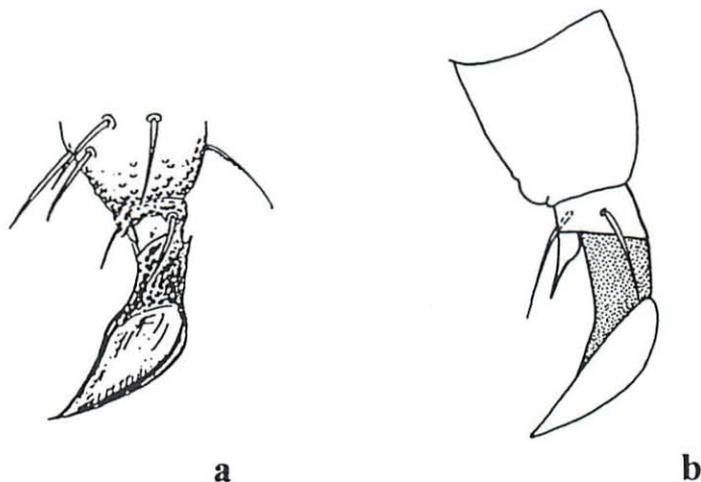


Abb. 23 *Scaphaphorura arenaria* (Petersen): Klaue III : a nach PETERSEN (1965), b nach MASSOUD & THIBAUD (1985)  
 Fig. 23 *Scaphaphorura arenaria* (Petersen): Claw III: a according to PETERSEN (1965), b according to MASSOUD & THIBAUD (1985)

*Scaphaphorura corpesiensis* Simón & Lucíañez, 1990 (157)

Körper 0,4 mm. Ant VI mit stark verdickter Sensille b und verdickten Sensillen a und d; c und e unverdickt. PAO mit 160 – 180 Tuberkeln in 5 – 6 Reihen. Pseudocellenformel: 11/001/01011. Empodium borstenförmig.

Locus typicus: Guadalajara, Corpes, Spanien.

**Genus *Stenaphorura* Absolon, 1900**

**Key :** Only one species: *Stenaphorura japygiformis* Absolon, 1900 (412)

**Genus-Diagnose**

LUCIÁÑEZ & SIMÓN (1992b) haben unter Berücksichtigung früherer berechtigter Kritiken (GISIN 1944a, STACH 1954) vorgeschlagen, die Beschreibung von *Stenaphorura japygiformis* durch ABSOLON (1900) isoliert als monotypische Gattung zu belassen, solange kein neues Material hierzu untersucht werden kann. Für später innerhalb von *Stenaphorura* (als Genus oder Subgenus) beschriebene Arten errichteten sie das Genus *Stenaphorurella* neu bzw. verwiesen *Tullbergia duplex* Gama, 1962, *Tullbergia (Stenaphorura) gisini* Selga, 1963 und *Stenaphorura selgae* Prabhoo, 1971 in das Genus *Fissuraphorura* Rusek, 1991. Der Genus-Diagnose für *Stenaphorura* Absolon, 1900 sensu Lucíañez & Simón, 1992 kann daher lediglich die Originalbeschreibung von ABSOLON für »nur 2 wohl erhaltene und erwachsene Individuen« von Stalagmiten der Elisabeth-Tropfsteinhöhle bei Sloup/Mähren (Tschechische Republik) zugrundegelegt werden. Damit verbleibt die Kenntnis von *Stenaphorura* gegenwärtig sehr unvollständig und dringend klärungsbedürftig.

Habitus schlank, langgestreckt (an *Japyx* erinnernd); Länge 1,2 – 1,3 mm; wahrscheinlich unpigmentiert (Hinweis fehlt). Zu Ant IV fehlt jede Information. Ant III O besteht nach der Originalzeichnung aus 2 basal ungewöhnlich kräftigen, gegeneinander geneigten Sinneskolben, zwischen denen sich eine flache, einheitlich gerundete Schutzfalte erhebt. Ob diese wie üblich 2 Sinnesstäbchen bedeckt, ist nicht bekannt. Auch die Anwesenheit des normalen Sinneskolbens auf der Ventralseite von Ant III ist nicht erwähnt. Das PAO »ist außergewöhnlich groß, langgestreckt und aus 80 - 100 Höckern gebildet«. Nach der Originalzeichnung ist es 4,5 mal so lang wie der benachbarte Pseudocellus. Die Tuberkeln werden lang stäbchenförmig in 2 Reihen rechtwinklig zur Längsachse dargestellt.

Die Pseudocellen konnte ABSOLON (ohne Aufhellung der Präparate!) nur am Kopf gut beobachten und fand 1+1 große Pseudocellen an den Antennenbasen sowie 2+2 ebenfalls große Pseudocellen am Kopfhinterrand. Von der Pseudocellenformel ist demnach bekannt: 12/??/??/???. Die Pseudocellenformel wird rund, mit klarer Umgrenzung und senkrechtem Zentralspalt dargestellt. Das entspricht Typ IV. Das Abd VI »trägt einige längere nicht keulige Haare« und 2+2 Analdornen auf kleinen Papillen. Nach der Zeichnung sind die distalen Analdornen länger, die proximal- lateralen etwa so lang wie die Klauen.

Von der Ventralseite ist nur bekannt, daß die Empodien fehlen. Keine Angaben zum Geschlecht.

Verbreitung: Höhle in Mähren (ČR)

Genusbeschreibung: ABSOLON (1900: 411)

Typische Art: *Stenaphorura japygiformis* Absolon, 1900

### Differenzialdiagnose der Species

*Stenaphorura japygiformis* Absolon, 1900 (412)

Aus den genannten Gründen können zusätzlich zur gegebenen Gattungsdiagnose keine weiteren morphologischen Merkmale aufgeführt werden.

Locus typicus: Elisabeth-Tropfsteinhöhle bei Sloup, Mähren, ČR.

### Genus *Stenaphorurella* Luciáñez & Simón, 1992

#### Key to the holarctic species

- 1 Abd VI proximally without wart-like papillae (fig. 6) *quadrispina* (Börner, 1901)
- Abd VI proximally with 1+1 rounded, setae bearing papilla 2
- 2 Abd IV with 1+1 pseudocelli; Abd V with 1+1 microchaetae between the pseudocelli  
*denisi* (Bagnall, 1935)
- Abd IV with 2+2 pseudocelli; Abd V without chaetae between the pseudocelli  
*parisi* (Denis, 1943)

#### Genus-Diagnose

Habitus im Vergleich zu *Mesaphorura* etwas gedrungener, kräftiger; Länge 1,0 – 1,5 mm; unpigmentiert. Hautgranulation meist gleichmäßig fein, nur auf Abd VI deutlich gröbere Bereiche. Ant IV mit 5 verdickten Sensillen (a – e), 2 Subapikalsensillen (f, g) und einer einfachen Ventroapikalpapille. Ant III O mit 3 Sinneskolben, davon 2 gegeneinander geneigt, zwischen diesen 2 Sinnesstäbchen. Die Hautfalte ist in 3 Schutzpapillen aufgeteilt, von denen die äußeren lang, die mittlere schwach entwickelt ist. Das PAO ist langgestreckt, lateral etwas breiter als zentral, reichlich doppelt so lang wie der benachbarte Pseudocellus, mit 2 – 3 Reihen von superfiziell 35 - etwa 80 länglich bis globular erscheinenden Tuberkeln, die einfach, nach der Basis flach geteilt oder durch Kontakt der aufgewölbten Seitenlappen sekundär abgerundet sein können. Hieraus erklären sich auch höhere Angaben von Tuberkelzahlen (bis 100).

Die Pseudocellenformel lautet 11/111/1,1,1,1-2,1. Die Pseudocellen sind rundlich, mit rosettenförmigem Rand und meist halbmondförmiger, oft von 1 – 3 Streifen überdeckter Öffnung (Typ III). Lage der Pseudocellen und Chaetotaxie s. Abb. 6d. Abd VI ohne proximale Wülste, z.T. mit warzenförmigen Höckern. Die 2+2 Analdornen stehen auf deutlichen Papillen. Die distalen sind annähernd doppelt so lang wie die lateral davor stehenden (Abb. 6c).

Klauen ohne Zähne. Empodium etwa 15 – 20% der Klauenlänge. VT mit 6+6 Borsten, von denen 4+4 distal und 2+2 basal stehen. Kein Furcarest. Es sind Männchen und Weibchen nachgewiesen.

Verbreitung: Paläarktisch, SO-Asien

Genusbeschreibung: STACH (1954: 185; sub *Stenaphorura*), LUCIÁÑEZ & SIMÓN (1992b: 108)

Typische Art: *Stenaphorura quadrispina* Börner, 1901

## Differentialdiagnosen paläarktischer Species

*Stenaphorurella denisi* (Bagnall, 1935: 172)

*Stenaphorura denisi* Bagnall, 1935

Körper 1,2-1,3 mm lang. PAO mit 35-40 Tuberkeln. Pseudocellenformel: 11/111/11111. Abd VI vor den Analdornen mit rundlichen, borstentragenden Höckern. Empodium fehlend.

Locus typicus: nicht exakt ausgewiesen. Typenmaterial stammt von verschiedenen Standorten der Britischen Inseln.

Verbreitung: Europa.

Ökologie: Verbreitet in Laub- und Nadelwaldböden, Äckern, Gärten, Wiesen. Vikariert mit *S. quadrispina*. *S. denisi* stellt höhere Feuchtigkeitsansprüche als *S. quadrispina*.

*Stenaphorurella parisi* (Denis, 1943: 29)

*Stenaphorura parisi* Denis, 1943

Körper 1,0-1,2 mm lang. PAO mit ca. 50 Tuberkeln. Pseudocellenformel 11/111/11121. Abd VI vor den Analdornen mit rundlichen, borstentragenden Höckern. Das borstenförmige Empodium erreicht ca. ein Fünftel der Klauenlänge.

Locus typicus: Cote-d'Or, Frankreich. Ein weiterer Nachweis aus der Pfalz, Deutschland.

*Stenaphorurella quadrispina* (Börner, 1901: 699)

*Stenaphorura quadrispina* Börner, 1901

Syn.: *Stenaphorura axelsoni* Bagnall, 1935

*Stenaphorura lubbocki* Bagnall, 1935

*Stenaphorura absoloni* Bagnall, 1936

Körper 0,9-1,0 mm lang. PAO mit 38-45 Tuberkeln. Pseudocellenformel 11/111/11111. Abd VI ohne rundliche, borstentragende Höcker vor den Analdornen. Das Empodium erreicht maximal ein Viertel der Klauenlänge.

Chaetotaxie: Makrochaeten gut von Mikrochaeten differenziert. Th II+III mit 4+4 m-Borsten. Abd I+V mit 1+1, Abd II-IV mit 2+2 m-Borsten (Abb. 7d).

Locus typicus: Unter feuchten Steinen Nähe Marburg, Deutschland.

Verbreitung: Europäisch, mediterran.

Ökologie: Gilt als xerotolerant. Charakteristisch für Wiesen und offene Standorte inclusive Ackerböden, aber auch in Nadelwaldböden und feuchten Laubwäldern zu finden.

Taxonomie: DEHARVENG (1979); LUCIÁÑEZ & SIMÓN (1992b).

## Genus *Tullbergia* Lubbock, 1876

### Key to the holarctic species

- |   |   |                               |
|---|---|-------------------------------|
| 1 | Each tergite with 1+1 pseudocelli (formula 11/111/11111)                              | 2                             |
| - | Some tergites with 2+2 pseudocelli  | 3                             |
| 2 | PAO with 100 or more vesicles; adults up to 1,5 mm. Canada                            | <i>collis</i> Bacon, 1914     |
| - | PAO with 40 - 50 vesicles; adults 0,6 - 0,8 mm  | <i>simplex</i> Gisin, 1958    |
| 3 | Abd I - III with 1+1 pseudocelli; PAO up to 120 vesicles                              | <i>bella</i> Fjellberg, 1988  |
| - | Abd I - III with 2+2 pseudocelli; PAO with about 50 vesicles                          | 4                             |
| 4 | Anal spines about half as long as claws; Abd IV with a medial $m_x$ chaeta (fig. 24b) | <i>hütheri</i> Gama, 1968     |
| - | Anal spines longer than claws; Abd IV without a medial $m_x$ chaeta                   | <i>arctica</i> Wahlgren, 1900 |

### Genus-Diagnose

Die Gattung ist wahrscheinlich heterogen und bedarf der Revision. Sie vereint in der derzeitigen Fassung sehr kleine (0,6 mm) mit sehr großen (3 - 4 mm) Arten, die einerseits gleichmäßig fein granuliert sind, andererseits mindestens in bestimmten Zonen grobe Granulierung zeigen. Pigment tritt bei keiner Art auf. Auf Ant IV stehen selten nur 2, oft 4 - 5, selten bis zu 8 mehr oder weniger

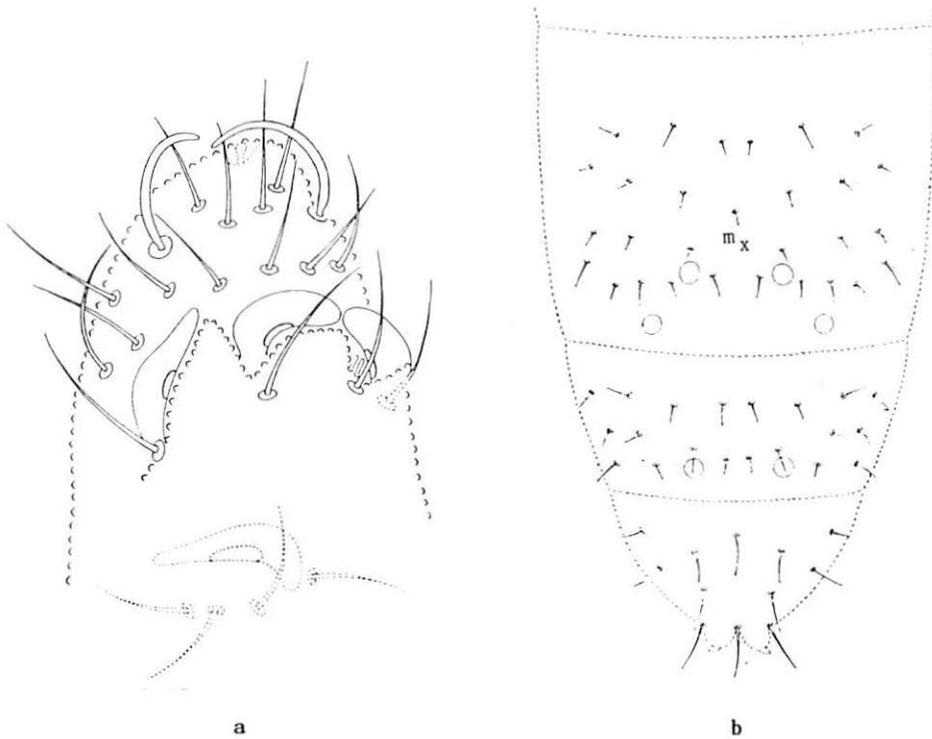


Abb. 24 *Tullbergia hütheri* Gama: a Antenne III und IV; b Chaetotaxie von Abdomen IV - VI  
 Fig. 24 *Tullbergia hütheri* Gama: a Antennal segments III, and IV; b chaetotaxy of abdomen IV - VI.  
 (Nach DA GAMA 1968)

dicke Sensillen. Subapikalsensillen wurden nicht beobachtet. Eine apikale Papille scheint stets aufzutreten. Das wesentlichste Merkmal ist die einheitliche Präsenz von 3 aufrechten (nicht gekrümmten), in Taschen stehenden Sinneskolben im Ant III O (zusätzlich ein ventraler Sinneskolben). Zwei Sinnesstäbchen dürften bei allen Arten auftreten, obwohl von vielen Autoren nicht erwähnt. Die Schutzfalte wird für die typische Art als völlig fehlend beschrieben; sie ist bei paläarktischen Arten stets deutlich und in meist 2 große Schutzpapillen (oft mit einer weiteren kleineren Papille oder Falte) gegliedert (Abb. 24a). Das PAO ist meist langgestreckt, etwa doppelt so lang wie der benachbarte Pseudocellus und trägt entweder 2 Reihen von ovoïden bis kurz stäbchenförmigen (etwa 40 – 50) Tuberkeln oder mehrere (4-5) Reihen von runden Tuberkeln (bis zu 120).

Die Pseudocellenformel variiert zwischen 11/111/11111 und 11/222/22221, wobei die Pseudocellen entweder als klar umgrenzt mit sternförmigem Zentrum (Typ I) oder als schwer sichtbar mit halbmondförmigem Zentrum (Typ III) beschrieben werden. Auf Abd VI sind die proximalen Wülste nicht entwickelt, die 1+1 Analdornen von etwa Klauenlänge oder deutlich verkürzt und komprimiert.

Die Klauen sind zahnlos, die Empodien wohl stets kaum oder nicht entwickelt. Weitere Informationen zur Ventralseite fehlen. Es sind Männchen und Weibchen nachgewiesen.

Verbreitung: Antarktis, Arktis, Subarktis, in Europa auch montan, in Portugal in der Küstenregion

Genusbeschreibung: LUBBOCK (1876: 324)

Typische Art: *Tullbergia antarctica* Lubbock, 1876

## Differentialdiagnosen paläarktischer Species

*Tullbergia arctica* Wahlgren, 1900 (359)

Körper ca. 1 mm lang, bis auf das gröber granuliert Abd VI mit gleichmäßig feiner Granulierung. Ant IV mit 6 Sensillen. PAO mit 50 Tuberkeln. Pseudocellenformel: 11/122/22221. GISIN 1960 gibt für Th I ebenfalls 2+2 Pseudocellen an. Die Analdornen sind etwas länger als die Klauen.

Chaetotaxie: Abd V mit sehr langer  $a_2$ -Borste.

Männchennachweise ?

Locus typicus: Jan Mayen.

Verbreitung: Über fast gesamte Holarktis: Norwegen, Schweden, Alaska, Colorado.

Ökologie: In trockener arktisch/alpiner Tundra, besonders in kalkhaltigen Böden.

Taxonomie: FJELLBERG 1984.

*Tullbergia bella* Fjellberg, 1988 (37)

Körper ca. 0,8 mm lang, gleichmäßig granuliert. Ant IV mit 5 verdickten Sensillen. PAO mit 4 Reihen zu je ca. 30 Tuberkeln. Pseudocellen mit 2-3 transversal verlaufenden Furchen. Pseudocellenformel: 11/122/1121. Die Analdornen erreichen Klauenlänge.

Chaetotaxie: Kopf:  $p_1$  länger als  $p_2$ . Th II+III mit  $a_{1,5}$  ( $a_2$  etwas länger als  $a_1$ ),  $m_{1,4,5}$  und  $p_{2,5}$  (Th II) bzw.  $p_{1,5}$  (Th III). Abd IV mit unpaarer medialer x-Borste, die selten fehlen oder verdoppelt sein kann. Abd V mit  $a_{1,4,6}$  ( $a_2$ =Makrochaete,  $a_{1,3}$ =Mikrochaeten),  $m_{4,6}$  und  $p_{1,3,4}$ .

Männchen nicht bekannt.

Locus typicus: Båtsfjord im Finnmark, Nord-Norwegen; Sanddüne; Weitere Nachweise aus trockener alpiner Höhenstufe Süd-Norwegens und verschiedenen Standorten Nord-Amerikas (Alaska, British-Columbia, Alberta, Colorado).

*Tullbergia hühtheri* Gama, 1968 (10)

Körper 0,7–1,1 mm lang, homogen fein granuliert. Ant IV mit nur 2 Sensillen (Abb. 24a). PAO mit 50 Tuberkeln in 2 Reihen. Pseudocellen mit sternförmigem Zentrum. Pseudocellenformel: 11/122/22221. Die Ps.oc. auf Th II und III liegen zwischen  $m_4$  und  $p_4$  sowie hinter  $p_3$ . Analdornen kürzer als die Klauen.

Chaetotaxie: Th II+III mit  $a_{1,5}$ ,  $m_{1,3,5}$  und  $p_{1,3,5}$  (Th II) bzw.  $p_{1,5}$  (Th III). Abd IV mit unpaarer medialer x-Borste; Abd V mit 4+4 Borsten in der a-Reihe (Abb. 24b).

Keine Angaben zum Geschlecht der beschriebenen Tiere.

Locus typicus: Plage de Aveiro, Portugal, Küstenregion.

*Tullbergia simplex* Gisin, 1958 (89)

Körper 0,6-0,8 mm lang, relativ grob granuliert, durchbrochen von etwas feinerer Granulierung auf dem Kopf und an der Grenze von Abd V zu Abd VI. Ant IV mit 5 Sensillen. PAO mit 40-50 Tuberkeln in 2 Reihen. Pseudocellen nur schwach chitinisiert, mit halbmondförmigem bis dreilappigem Zentrum. Pseudocellenformel: 11/111/11111. Die Analdornen erreichen halbe Klauenlänge.

Keine Angaben zu Chaetotaxie-Merkmalen und Geschlecht.

Locus typicus: Marmolada, Italienische Dolomiten, 2400-2600 m ü. NN, Felsvegetation.

Verbreitung: Arktische Tundra und alpine Höhenstufe europäischer und asiatischer Gebirge.

Taxonomie: FJELLBERG, 1990.

## Genus Wankeliella Rusek, 1975

### Key to the species

- |   |   |                                       |
|---|---|---------------------------------------|
| 1 | Abd IV with $p_x$ chaeta in the p- row    | 3                                     |
| – | Abd IV without $p_x$ chaeta in the p- row | 2                                     |
| 2 | Abd I with 1+1 pseudocelli                | <i>peterseni</i> Rusek, 1975          |
| – | Abd I without pseudocelli                 | <i>pongei</i> Rusek, 1978             |
| 3 | Abd IV without $m_{4+5}$                  | <i>mediochaeta</i> Rusek, 1975        |
| – | Abd IV with $m_{4+5}$                     | <i>medialis</i> Simón & Jordana, 1994 |

## Genus-Diagnose

Habitus schlank, ähnlich *Mesaphorura*; Körperlänge 0,5 – 0,65 mm; unpigmentiert. Körper mit Partien größerer Granulierung, z.B. Th II - Abd III lateral, Abd VI total. Ant IV mit 4 verdickten Sensillen (a – d), 2 subapikalen Sinnesstäbchen (f, g) und einer apikalen Papille. Das Ant III O weist 2 große Sinneskolben und dazwischen 2 Sinnesstäbchen auf, davor eine einheitliche breite Schutzfalte. Das PAO ist breit elliptisch, steht in einer schwachen Vertiefung und ist 2,5 - 3mal so lang wie der benachbarte Pseudocellus. Die etwa 6 Tuberkeln sind extrem V-förmig und leicht unregelmäßig

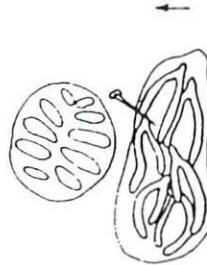


Abb. 25 Wankeliella mediochaeta Rusek: Postantennalorgan und Pseudocelle  
Fig. 25 Wankeliella mediochaeta Rusek: Postantennal organ and pseudocellus.

(Nach RUSEK 1975)

zu je 2 hintereinander angeordnet (Abb. 25).

Die Pseudocellen sind mehr oder weniger deutlich begrenzt, rundlich mit rosettenartigem Rand und zwei Reihen paralleler Streifen, die eine zentrale Längsachse freilassen (Typ II; Abb. 25). Die Pseudocellenformel lautet 11/022/0-1,1,1,1,1; an Abd I können die Pseudocellen fehlen. Das Abd VI trägt schwach entwickelte proximale Wülste und 1+1 kurze (40 – 50 % der Klauenlänge) Analdornen.

Klauen ohne Zahn; Empodium winzig. VT mit 6+6 Borsten, davon 4+4 distal und 2+2 basal. Ein Furcarest fehlt. Bislang sind nur Weibchen nachgewiesen.

Verbreitung: Zentraleuropa bis Dänemark

Genusbeschreibung: RUSEK (1975: 231)

Typische Art: *Wankeliella peterseni* Rusek, 1975

### Differentialdiagnosen der Species

*Wankeliella medialis* Simón & Jordana, 1994 (16)

Körper ca. 0,4 mm lang. Pseudocellenformel: 11/022/11111. Die Analdornen erreichen ca. 60 % der Klauenlänge.

Chaetotaxie: Auf Th II+III fehlen  $m_{2,3}$  und  $p_2$ . Abd IV mit  $m_{4+5}$  und unpaarer medialer  $p_x$ -Borste. Spindelförmige Sensillen:  $p_3$  auf Abd III und  $p_{3+5}$  auf Abd V.

Locus typicus: Sierra de Urbasa, Navarra, Spanien; Sandboden.

*Wankeliella mediochaeta* Rusek, 1975 (234)

Körper ca. 0,5 mm lang. Pseudocellenformel: 11/022/11111. Die Analdornen erreichen ca. 60 % der Klauenlänge.

Chaetotaxie: Th II+III  $m_{2,3}$  und  $p_2$  fehlen. Abd I+III mit  $m_4$ , Abd II mit  $m_{3+4}$ , Abd IV ohne  $m$ -Borsten, mit unpaarer medialer  $p_x$ -Borste. Borsten  $p_3$  auf Abd III und  $p_5$  auf Abd V als verdickte Sensillen ausgebildet.

Locus typicus: Mährischer Karst bei Macocha-Wilémovice, ČR: Abietum. Weitere Nachweise aus Nadelwäldern Norwegens und Arunco-Aceretum des Neißetals bei Görlitz, Deutschland.

*Wankeliella peterseni* Rusek, 1975 (233)

Körper ca. 0,6 mm lang. Pseudocellenformel: 11/022/11111.

Chaetotaxie: Th II+III ohne  $m_{2,3}$  und  $p_2$ . Abd I-IV nur mit  $m_4$ -Borsten. Abd IV ohne unpaare  $p_x$ -Borste,  $m_4$ -Borste ist in die a-Reihe verschoben.  $p_3$  auf Abd III und  $p_5$  auf Abd V etwas verdickte Sensillen,  $p_3$  auf Abd IV dagegen nur borstenförmig.

Locus typicus: Kalo, Hestehave, Dänemark; Fagetum. Ein weiterer Nachweis ebenfalls aus Dänemark.

*Wankeliella pongei* Rusek, 1978 (261)

Körper ca. 0,6 mm lang. Pseudocellenformel: 11/022/01111.

Chaetotaxie: Th II+III wie *W.peterseni*; Abd I-IV nur mit  $m_4$ -Borsten; unpaare Borste auf Abd IV fehlend.  $p_3$  auf Abd V verdickte Sensille.

Locus typicus: Brunoy, Frankreich; Fraxino-Carpinetum.

## 6. Literatur

- ABSOLON, C. (1900): Vorläufige Mitteilung über die Aphoruriden aus den Höhlen des mährischen Karstes. – Zool. Anz. **23**: 406-414
- ARBEA, J. I. (1987): Colémbolos de Navarra. Taxonomía, Distribución y Ecología (Insecta, Collembola). Efecto de la explotación y repoblación forestal sobre los colémbolos edáficos. – Tesis Doctoral, Univ. Navarra, 658 pp.
- (1991): A revision of the genus *Neonaphorura* Bagnall, 1935 (Collembola, Onychiuridae, Tullbergiinae). – *Spixiana* **14**, 2: 175-188
- & R. JORDANA (1989): Dos nuevas especies de Onychiuridae de Navarra (Norte de la Peninsula Iberica). – *EOS* **65**, 1: 7-14
- (1991): Colémbolos de Navarra (Norte de la Peninsula Iberica). I. Orden Poduromorpha (Collembola). – *Publ. Biol. Univ. Navarra, Ser. Zool.* **22**: 1-149
- & E. MATEOS (1991): A new species of Collembola from Northern Spain (Onychiuridae, Tullbergiinae). – *Spixiana* **14**, 2: 169-174
- & D. SELGA (1994): Una nueva subespecie de *Mesaphorura longispina* ARBEA & JORDANA, 1991 de Barcelona. – *Publ. Biol. Univ. Navarra, ser. Zool.* **24**: 75-79
- BACON, G. (1914): A new species of *Tullbergia*. – *J. Ent. Zool. Claremont* **6**, 2: 84-85
- BAGNALL, R. S. (1935a): The British Tullbergiinae I. – *Ent. Month. Mag.* **71**: 164-173
- (1935b): On the classification of the Onychiuridae (Collembola) with particular reference to the genus *Tullbergia* Lubbock and its allies. – *Ann. Mag. Nat. Hist.* **15**, 10: 236-242
- (1936): The British Tullbergiinae II. – *Ent. Month. Mag.* **72**: 34-40
- (1947): Contributions towards a knowledge of Tullbergiidae (Collembola) I-III. – *Ann. Mag. Nat. Hist.* **11**, 14: 435-444
- (1948): Contributions towards a knowledge of Onychiuridae (Collembola). I-IV. – *Ann. Mag. Nat. Hist.* **11**, 14: 631-642
- BÖRNER, C. (1901a): Über ein neues Achorutidengenus *Willemia* sowie 4 weitere neue Collembolenformen derselben Familie. – *Zool. Anz.* **24**, 648: 422-437
- (1901b): Neue Collembolen-Formen und zur Nomenklatur der Collembola Lubb. – *Zool. Anz.* **24**, 656: 696-712
- (1901c): Vorläufige Mitteilung über einige neue Aphorurinen und zur Systematik der Collembolen. – *Zool. Anz.* **24**, 633: 1-15
- (1902): Das Genus *Tullbergia*, Lubbock. – *Zool. Anz.* **26**, 689: 123-131
- (1913): Die Familien der Collembolen. – *Zool. Anz.* **41**, 7: 315-322.
- BONET, F. (1944): Tullberginos de Mexico (Collembola). – *Rev. Soc. mexic. Hist. natur.* **5**: 51-72
- ČERNOVA, N. M., A. B. BABENKO, M. B. KUZNETZOVA, M. B. POTAPOV, S. K. STEBAEVA & K. M. CHANISLAMOVA (1988): 'Opredelitel' Kollembol Fauny SSSR. (Beitrag zur Collembolenfauna der UdSSR.) [Orig. Russ.]. – Moskva, Nauka: 214 pp.
- CHANISLAMOVA, G. M. (1987): A new species of springtails of the genus *Mesaphorura* (Collembola, Tullbergiinae) from the Ural Mountain Piedmonts. – *Zool. J., Acad. Sci. USSR, Moscow* **66**, 9: 1417-1420
- CHRISTIANSEN, K. & P. BELLINGER (1980): The Collembola of North America North of the Rio Grande. Part 2: Families Onychiuridae and Isotomidae. – Grinnell College, Grinnell, Iowa
- & M. M. da GAMA (1990): Computer assisted identification of specimens of *Pseudosinella* (Collembola Entomobryidae). – *Rev. Ecol. Biol. Sol* **27**: 231-246
- DEHARVENG, L. (1979): Chetotaxie sensillaire et Phylogenese chez les Collemboles Arthropleona. – *Trav. Lab. ecobiol. Arthrop. Edaph., Toulouse* **1**, 3: 1-15
- (1981): Collemboles des Iles subantarctiques de l'Océan Indien. Mission J. Trave 1972-1973. – *CNFRA Biologie des Sols* **48**: 33-108
- DENIS, J. R. (1932): Sur la faune française des Apterygotes (XII). – *Arch. zool. exp. gen.* **74**: 357-383
- (1943): Sur la faune française des Apterygotes. Avec le sp. de al sous-famille Tullbergiinae 1935. XII. – *Bull. sci. de Bourgogne* **10**: 29-44
- DUNGER, W. (1970a): Neue und wenig bekannte Collembolen (Apterygota) aus Mitteleuropa. – *Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz* **45**, 2: 1-14
- (1970b): Zum Erforschungsstand und tiergeographischen Charakter der Apterygotenfauna der Sudeten. – *Polskie Pismo Entomologiczne* **90**, 3: 491-505
- (1991): Ökologische Prüfung von Morphospecies der »*Tullbergia krausbaueri*-Gruppe« (Insecta: Collembola). – *Mitt. Zool. Mus. Berlin* **67**, 1: 131-140

- ELLIS, W. N. (1976): Autumn fauna of Collembola from Central Crete. – Tijdschr. voor Ent. **119**, 8: 221-326
- & P. F. BELLINGER (1973): An annotated list of the generic names of Collembola (Insecta) and their type species. – Mon. Ned. Ent. Ver. **7**: 1-74
- FJELLBERG, A. (1974): Karlstejnina norvegica. A new species of Collembola (Onychiuridae, Tullbergiinae) from the alpine regions in Southern Norway. – Norsk ent. Tidsskr. **21**: 15-18
- (1980): Identification keys to Norwegian Collembola. – Norsk Entomologisk Forening: 1-152
- (1984): Collembola from Jan Mayen, Bjornoya and Hopen with additions to the species list from Spitzbergen. – Fauna Norv., Ser. B **31**: 69-76
- (1988): Six new species of Collembola from North Norway (Hypogastruridae, Odontellidae, Onychiuridae, Isotomidae). – Fauna Norv., Ser. B **35**: 35-41
- (1990): Tibiotarsal chaetotaxy in Tullbergiinae (Collembola: Onychiuridae). – Ent. scand. **21**: 431-434
- GAMA, M. M. da (1962): Collemboles des grottes du Portugal. Voyage au Portugal du Dr. K. Lindberg, resultats zoologiques no.5. – Bol. Soc. port. Cienc. nat. **2**, 9: 100-108
- (1968): Collemboles du littoral Portugais. – Mem. Est. Mus. zool. Univ. Coimbra **304**: 5-18
- GHILAROV, M. S. (1965): Some practical problems of soil zoology. – Pedobiologia **5**: 189-204
- GIARD, A. (1894): Sixieme lettre sur le Margarode (Sic.) vitium, et sur Cyphoderus affinis A. Giard et Lipura pusilla A. Giard, deux especes nouvelles de Thysanoures myrmecophiles du Chili. – Actes Soc. Sc. Chili **4**: 217-218
- GISIN, H. (1944a): Materialien zur Revision der Collembolen. II. Weiteres Basler Material. – Mitt. schw. ent. Ges. **19**, 4/5: 121-156
- (1944b): Hilfstabellen zum Bestimmen der holarktischen Collembolen. – Verh. Naturf. Ges. Basel **55**: 1-130
- (1953a): Collembola from Jan Mayen Island. – Ann. Mag. Nat. Hist., Ser. 12 **6**: 228-234
- (1953b): Notes sur les Collemboles, avec description de cinq espèces nouvelles, découvertes dans le canton de Genève. – Mitt. schw. ent. Ges. **26**: 56-62
- (1955): Recherches sur la relation entre la faune endogée de Collemboles et les qualités agrologiques de sols viticoles. – Rev. suisse Zool. **62**, 4: 601-648
- (1958): Quatre espèces nouvelles de Collemboles (Insectes Aptérygotes) récoltés par M. Marcuzzi dans les Dolomites italiennes. – Atti Ist. veneto Sci. Lett. Arti (Cl. Sci.) **116**: 85-91
- (1960): Collembolenfauna Europas. – Ed. Mus. Hist. Nat. Geneve: 1-312
- (1963): Sieben neue Arten von Collembolen aus Bosnien und Wiederbeschreibung von Onychiurus serratotuberculatus Stach. – Godišnjak biol. Inst. Univ. Sarajevo (1961) **14**: 3-13
- HANDSCHIN, E. (1921): Die Onychiurinen der Schweiz. – Verh. Natf. Ges. Basel **32**: 1-37
- IZARRA, D. C. de (1965): Fauna Colembologica de Sierrade la Ventana (Provincia de Buenos Aires, Argentina). – Physis **25**: 263-276
- (1972): Sobre un nuevo subgenero de Tullbergia, de Viedma, Provincia de Rio Negro (Collembola, Onychiuridae). – Physis **31**, 83: 547-549
- JORDANA, R. (1994): Two new Poduromorpha from Navarra (Spain). – Spixiana **16**, 1: 19-24
- & J. I. ARBEA (1994): Contribución al conocimiento de las especies de Mesaphorura europeas y descripción de dos especies nuevas para la península ibérica. – Publ. Biol. Univ. Navarra, Ser. Zool. **24**: 1-13
- , & A. H. ARIÑO (1990): Catalogo de Collembolos ibericos. Base de datos. – Publ. Biol. Univ. Navarra, Ser. Zool. **21**: 1-231
- LUBBOCK, J. (1876): On a new genus and species of Collembola from Kerguelen Island, Tullbergia. – Ann. Mag. nat. Hist., 4. Ser. **18**: 324
- LUCIÁÑEZ, M. J. & J. C. SIMÓN (1992a): Evolucion de la Quetotaxia en Fissuraphorura gisini (Collembola: Tullbergiinae). – Redia **75**, 1: 157-167
- , (1992b): Un nuevo genero y dos nuevas tribus de Tullbergiinae (Collembola, Onychiuridae) de la Peninsula Iberica. – EOS **68**, 2: 105-114
- , (1993): Filogenia de los Tullbergiinae Bagnall, 1935 de la Peninsula Iberica (Collembola, Onychiuridae). – Nouv. Revue Ent. (N.S.) **10**, 2: 187-200
- LUCIÁÑEZ SANCHEZ, M. J., M. RUIZ ORTEGA & J. C. SIMÓN BENITO (1991): Consideraciones acerca del Genero Paratullbergia Womersley, 1930 con la Descripcion de P. caroli n.sp. – Graellsia **47**: 21-28
- & B. SIMÓN (1988): Morfología de los estados juveniles en Mesaphorura macrochaeta (Collembola, Tullbergiinae). – Acta III Congr. Iberico Entom.: 115-120
- MASSOUD, Z. & J. M. THIBAUD (1985): Recherche sur la faune interstitielle aerienne des sables fins: Les Collemboles. – Anns. Soc. ent. Fr. **21**, 1: 39-44
- MILLS, H. B. (1932): New and rare North American Collembola. – Iowa State Coll. J. Sci. **6**, 3: 263-276

- (1934): A monograph of the Collembola of Iowa. – Iowa Coll. Press Monogr., Ames, Iowa **3**: 1-143
- NAJT, J. & I. RUBIO (1978): Tullbergiinae sud-américaines. I. Le genre *Dinaphorura* (Coll.). – *Nouv. Rev. Ent.* **8**, 2: 95-112
- NAJT, J., J.-M. THIBAUD & W.M. WEINER (1990): Collemboles (Insecta) Poduromorphes de Guyane française. – *Bull. Mus. natn. Hist. nat.*, 4<sup>e</sup> sér. **12** (1): 95-121
- NOSEK, J. & H. NEUHERZ (1976): *Tullbergia* (*Mesaphorura*) *spelaea* sp.n. a new species of Collembola. – *Vest. čs. Společ. zool.* **40**, 2: 104-106
- PALISSA, A. (1964): Apterygota. – In: Brohmer, P., P. Ehrmann, G. Ulmer (Hrsg.) *Die Tierwelt Mitteleuropas* **4**, Lief. 1a: 407 pp.
- PETERSEN, H. (1965): The Collembola of the Hansted Reserve, Thy, North Jutland. *Taxonomy, Ecology.* – *Ent. Meddel.* **30**: 313-395
- POZO, J. & J. C. SIMÓN (1987): Some ecological aspects on the Collembola Poduromorpha distribution in Spanish ranges of mountains. – *Proceedings of the 9th International Colloquium on Soil Zoology, Moscow 1985*: 759-762
- PRABHOO, N. R. (1971): Soil and litter Collembola of South India. I. Arthropleona. – *Oriental Insects* **5**, 1: 1-46
- RUSEK, J. (1966): Einige Collembolen-Arten aus der Tschechoslowakei. – *Věst. čs. Společ. zool.* **30**, 1: 54-64
- (1967): Beiträge zur Kenntnis der Collembola (Apterygota) Chinas. – *Acta ent. bohemoslov.* **64**, 3: 184-194
- (1971): Zur Taxonomie der *Tullbergia* (*Mesaphorura*) *krausbaueri* (Börner) und ihre Verwandten (Collembola). – *Acta ent. bohemoslov.* **68**, 3: 188-206
- (1973): Zur Collembolenfauna (Apterygota) der Praealpe Venete. – *Boll. Mus. Civ. Venezia* **24**: 71-95
- (1974): Zur Taxonomie der Tullbergiinae (Apterygota: Collembola). – *Věst. čs. Společ. zool.* **38**, 1: 61-70
- (1975): Zwei neue Tullbergiinae-Gattungen (Apterygota: Collembola). – *Věst. čs. Společ. zool.* **39**, 3: 231-240
- (1976): New Onychiuridae (Collembola) from Vancouver Island. – *Can. J. Zool.* **54**, 1: 19-41
- (1978): New Palearctic taxa of Tullbergiinae (Collembola). – *Acta ent. bohemoslov.* **75**: 255-271
- (1979a): Three new *Mesaphorura*-species (Collembola: Tullbergiinae) from Europe. – *Věst. čs. Společ. zool.* **63**, 4: 290-299
- (1979b): Ecological specialisation in some *Mesaphorura* species (Collembola, Tullbergiinae). – *Acta ent. bohemoslov.* **76**: 1-9
- (1980): Morphology of juvenile instars in two *Mesaphorura*-species (Collembola: Tullbergiinae). – *Rev. Ecol. Biol. Sol.* Gauthier-Villars Publishers, **17**, 4: 583-589
- (1981): Some Collembola from Iraq. – *Věst. čs. Společ. zool.* **45**: 63-80
- (1982a): *Multivesicula* gen. n. from the subfamily Tullbergiinae (Collembola: Onychiuridae). – *Věst. čs. Společ. zool.* **46**: 33-44
- (1982b): European *Mesaphorura*-species of the sylvatica-group (Collembola, Onychiuridae, Tullbergiinae). – *Acta ent. bohemoslov.* **79**: 14-30
- (1982c): *Mesaphorura pongoi* n. sp. from France (Collembola: Onychiuridae). – *Acta ent. bohemoslov.* **79**: 351-353
- (1987): *Mesaphorura rudolfi* sp.n. from Czechoslovakia (Collembola: Tullbergiinae). – *Věst. čs. Společ. zool.* **51**: 136-139
- (1991a): New holarctic and palearctic taxa of Tullbergiinae (Collembola). – *Acta Soc. Zool. Bohemoslov.* **55**: 65-75
- (1991b): New tropical Tullbergiinae (Collembola: Onychiuridae). – *Acta ent. bohemoslov.* **88**: 145-155
- SALMON, J. T. (1943): New records of Collembola from New Zealand with descriptions of new species. I. Collembola. Arthropleona. – *Trans. R. Soc. New Zealand* **72**: 373-388
- (1965): New Onychiurid Collembola from India and New Guinea. – *Trans. R. Soc. New Zealand, Zool.* **5**, 16: 225-231
- SCHULZ, H.-J. (1994): Eine neue Neonaphorura-Art aus dem Neißetal bei Görlitz (Insecta, Collembola). – *Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz* **68**, 1: 15-21
- SELGA, D. (1963): Quatro especies nuevas de Colémbolos de la Sierra de Guadarrama. – *Publ. Inst. Biol. apl.* **35**: 83-96
- SIMÓN BENITO, J. C. (1985): Colembolos de suelos de sabinar en la provincia de Guadalajara. – *EOS* **61**: 293-318
- SIMÓN, J. C. & R. JORDANA (1994): *Wankeliella medialis*, nueva especie para la fauna Ibérica. – *Publ. Biol. Univ. Navarra, ser. Biol.* **24**: 15-18
- & M. J. LUCIÁÑEZ SANCHEZ (1990): *Scaphaphorura corpesiensis* nov. sp. del Macizo de Ayllon, Guada-

- lajara (Collembola, Tullbergiinae). – *Graellsia* **46**: 157-160
- & J. POZO (1987): Numeric taxonomy of the genus *Mesaphorura*. – Proceedings of the 9th International Colloquium on Soil Zoology, Moscow 1985: 706-710
- (1988): Colembolos de Cantabria. – *EOS* **64**: 203-215
- M. RUIZ, J. MARTIN & M. J. LUCIÁÑEZ (1994): Descripción de dos nuevos taxones *Mesaphorura* *florae* n. sp. y *Mesaphorura* *arbei* n.sp. de la Sierra de Guadarrama. – *Nouv. Revue Ent. (N.S.)* **11**, 1: 61-66
- STACH, J. (1947-1963): The Apterygotan fauna of Poland in relation to the world-fauna of this group of insects. *Panstwowe Wydawnictwo Naukowe, Krakow*
- Family Isotomidae (1947: 1-484)
- Families Anuridae and Pseudachorutidae (1949: 1-122)
- Families Neogastruridae and Brachystomellidae (1949: 1-341)
- Family Bilobidae (1951: 1-97)
- Family Onychiuridae (1954: 1-219)
- Families Neelidae and Dicyrtomidae (1957: 1-113)
- Tribe Orchesellini (1960: 1-151)
- Tribe Entomobryini (1963: 1-126)
- THIBAUD, J. M. (1993): Les Collemboles des Petites Antilles. VI. Interstitiels terrestres et marins. – *Revue fr. Ent. (N.S.)* **15**, 2: 69-80
- & E. CHRISTIAN (1989): Collemboles interstitielle Aériennes des Sables littoraux Méditerranéens. – *Annl. Soc. ent. Fr., N.S.* **25**, 1: 71-81
- & Z. MASSOUD (1979): Les Collemboles des Petites Antilles I. – Hypogastruridae et Onychiuridae. – *Rev. Ecol. Biol. Sol* **16**, 4: 547-567
- WAHLGREN, E. (1900): Collembola während der schwedischen Grönlandexpedition 1899 auf Jan Mayen und Ost-Grönland eingesammelt. – *Oefv. K. Vet. Akad. Förhandl.* **57**, 3: 353-375
- (1906): Antarktische und subantarktische Collembolen gesammelt von der schwedischen Südpolarexpedition. – *Wiss. Ergebnisse der schwedischen Südpolarexpedition* **5**: 1-22
- WEINER, W. M. (1983): *Karlsteinia rusekiana* sp.n. from Poland. – *Rev. Ecol. Biol. Sol* **20**, 2: 287-290
- (1991): Une espece nouvelle de *Mesaphorura* (Collembola, Tullbergiinae) de Pologne. – *Rev. Ecol. Biol. Sol* **28**, 2: 225-228
- & J. NAJT (1991): Collemboles Poduromorpha de Nouvelle-Caledonie. 6. Onychiuridae Tullbergiinae. – *Mem. Mus. natn. Hist. nat., (A)* **149**: 119-130
- & J. M. THIBAUD (1991): Un nouveau genre de Tullbergiinae (Collembola) des sables de la région parisienne. – *Bull. Mus. natl. Hist. nat., Paris, 4 Sér., sect. A* **13**, 1-2: 113-119
- WOMERSLEY, H. (1930): Some additions to the Collembola of Britain. – *Ann. Mag. Nat. Hist., ser.* **10** **6**: 149-153
- WRAY, D. L. (1950): Some new Nearctic Collembola. – *Psyche* **57**, 3: 95-100
- (1958): New forms of North American Collembola. – *Nature Notes Afield, Occ. Pap. No. 2*: 1-12
- YOSHII, R. (1961): Phylogenetische Bedeutung der Chaetotaxie bei den Collembolen. – *Contrib. biol. Lab. Kyoto Univ.* **12**: 1-37

## 7. Register der Gattungs- und Artnamen

Kursiv gedruckte Namen verweisen auf Synonyma und nomina nuda; fett gedruckte Seitenzahlen verweisen auf Abbildungen.

- absoloni*, *Stenaphorura* 60  
adulta, *Neonaphorura* 49, **50**, 51, **51**  
affinis, *Metaphorura* 17, 45, 46  
americana, *Dinaphorura* **11**  
americana, *Neotullbergia* 53  
*Anaphorura* 16, 20  
*anglicana*, *Neonaphorura* 51  
annae, *Karlstejnia* 17, 25, 26, **26**  
antarctica, *Tullbergia* 16  
arbei, *Mesaphorura* 33, 35, 36, 38  
arctica, *Tullbergia* 60, 62  
arenaria, *Scaphaphorura* 6, 15, 57, **58**  
atlantica, *Mesaphorura* 28, 35, 36, 38  
*Austraphorura* 15, 20  
*Austraphorurini* 2  
*axelsoni*, *Stenaphorura* 60
- baconae, *Mesaphorura* 33, 35, 36  
bella, *Tullbergia* 60, 62  
betschi, *Mesaphorura* **31**, 33, 35, 36, 38  
*börneri*, *Metaphorura* 46  
*Boudinotia* 18, 20
- callipygos, *Paratullbergia* 55  
caroli, *Paratullbergia* 55  
*carpenteri*, *Paratullbergia* 55  
*centralis*, *Mesaphorura* 33  
*Chaetophorura* 18, 20  
*Clavaphorura* 15, 20  
clavata, *Mesaphorura* **11**, 12, 28, 35, 36  
clavata, *Spinaphorura* 18  
coineau, *Doutnacia* 22  
collis, *Tullbergia* 60  
columbica, *Multivesicula* 18, 47  
concolor, *Paratullbergia* 17, 55, 56  
corpesiensis, *Scaphaphorura* 57, 58  
crassiscuspis, *Neotullbergia* 53, **53**, 54  
critica, *Mesaphorura* 29, **32**, 35, 36, 38  
cubanica, *Fissuraphorura* **6**, **11**, 16, 23
- delamarei, *Mesaphorura* 28, 35, 36, 39  
denisi, *Stenaphorurella* 59, 60  
*Dinaphorura* 16, 20  
dolomitica, *Multivesicula* 47  
*Doutnacia* 15, 20, 22  
duboscqi ariegica, *Neonaphorura* 49, 52  
duboscqi duboscqi, *Neonaphorura* 49, **50**, 51  
duboscqi, *Neonaphorura* 16  
dungeri, *Neonaphorura* 49, **50**, **51**, 52  
duplex, *Fissuraphorura* 23
- ellisi*, *Mesaphorura* 33
- fageticola, *Jevania* 15, 24, **24**, 25  
falca europaea, *Pongiella* 56, 57  
falca falca, *Pongiella* 56  
falca, *Pongiella* 18  
*Fissuraphorura* 16, 20, 23  
florae, *Mesaphorura* 29, 35, 36, 39
- ghilarovi, *Mesaphorura* 28, **29**, 35, 36, 39  
ghislaineae, *Weinera* 16  
giljarovi, *Multivesicula* 47, **47**  
gisini, *Fissuraphorura* **5**, **7**, **10**, 23, 24  
granulata, *Mesaphorura* 28, 35, 36  
*Granuliphorura* 18, 20
- habanica, *Rotundiphorura* 17  
hades, *Mesaphorura* 28, 35, 36  
harti, *Multivesicula* 46  
hexaspina, *Neonaphorura* 49, **50**, 52  
howdeni, *Neonaphorura* 49  
humilis, *Tullbergiella* **6**, 17  
hütheri, *Tullbergia* 60, **61**, 62  
hygrophila, *Mesaphorura* **8**, **11**, **32**, 33, 35, 36, 39  
hylophila, *Mesaphorura* 29, 35, 36, 40
- insularis, *Tillieria* 16  
iowensis, *Mesaphorura* 33, 35, 36  
isochaeta, *Mesaphorura* 33, 35, 36, 40  
italica, *Mesaphorura* 29, 35, 36, 40
- japygiformis, *Stenaphorura* 16, 58, 59  
jarmilae, *Mesaphorura* 29, 35, 36, 40  
*Jevania* 15, 20, 24  
jirii, *Mesaphorura* 28, 35, 36, 41
- Karlstejnia* 17, 20, 25  
kerguelensis, *Dinaphorura* **8**  
knowltoni, *Metaphorura* 45  
krausbaueri, *Mesaphorura* **11**, 18, 29, 35, 36, 41
- laingi, *Neotullbergia* 54  
lavadoi, *Anaphorura* 16  
leitzaensis, *Mesaphorura* 33, 35, 36, 41  
*longispina longispina*, *Mesaphorura* 35, 36, 41  
*longispina stellae*, *Mesaphorura* 35, 36, 42  
*longispina*, *Mesaphorura* 33  
*lubbocki*, *Stenaphorura* 60
- macdougalli, *Paratullbergia* **8**, 55, 56  
macrochaeta, *Mesaphorura* 33, 35, 36, 42  
*Marcuzziella* 16, 20, 27  
massoudi, *Mesaphorura* 33, 35, 36, 42  
medialis, *Wankeliella* 62, 63  
mediochaeta, *Wankeliella* 62, 63, **63**  
*Mesaphorura* 18, 20, 28

Metaphorura 17, 20, 45  
 montana, Karlstejnica 25, **26**, 27  
 moravica, Neonaphorura 49, **50**, 52  
 Multivesicula 18, 20, 46

Najtiaphorura 15, 20, 48  
 nayarii, Prabhergia 3, 17  
 Neonaphorura 16, 20, 49  
 Neotullbergia 17, 20, 53  
 norvegica, Karlstejnica **11**, 25, **26**, 27  
 novemspina navarrensis, Neonaphorura 49, 53  
 novemspina novemspina, Neonaphorura 49, **50**, 52

obtusochaeta, Granuliphorura 18  
*olivieri*, Mesaphorura 33, 49  
 olivieri, Najtiaphorura 48, 49  
 orousseti longispina, Mesaphorura 45  
 orousseti stellae, Mesaphorura 45  
 orousseti, Mesaphorura 45

pacifica, Mesaphorura 33, 35, 36, 42  
 Paratullbergia 17, 20, 55  
 parisi, Stenaphorurella 59, 60  
 peterseni, Wankeliella 17, 62, 64  
 petterdassi, Mesaphorura 33, 35, 36, 42  
 pongei, Mesaphorura 33, 35, 36, 43  
 pongei, Wankeliella 62, 64  
 Pongeiella 18, 20, 56  
 Prabhergia 17, 20  
 prima, Boudinotia 18  
 punctata, Multivesicula 47  
 pusilla, Neotullbergia 53

quadrispina, Stenaphorurella **8**, **10**, 16, 59, 60

ramicuspis, Neotullbergia 53, **53**, 54  
 redondoi, Mesaphorura 33, 25, 36, 43  
 Rotundiphorura 17, 20  
 rudolfi, Mesaphorura 29, 35, 36, 43  
 ruseki, Mesaphorura 29, 35, 36  
 rusekiana, Karlstejnica 25, 27

sandrinae, Najtiaphorura 15, 48, **48**, 49  
 Scaphaphorura 15, 20, 57  
 schembrii, Mesaphorura 29, 35, 36, 43  
 sensibilis, Mesaphorura **6**, 33, **34**, 35, 36, 44  
 septemseta, Clavaphorura 15  
 sibirica, Karlstejnica 25, **26**, 27  
 simoni, Mesaphorura 33, 35, 36, 44  
 simplex, Tullbergia 60, 62  
 spelaea, Mesaphorura 29, 35, 36, 44  
 Spinaphorura 18  
 spinosissima, Dinaphorura 16  
*staudacheri*, Tullbergia 54  
 Stenaphorura 16, 20, 58  
 Stenaphorurella 16, 20, 59

Stenaphorurini 2  
 sylvatica, Mesaphorura 29, **30**, 35, 36, 44

tenuisensillata, Mesaphorura **4**, 33, 35, 36, 36, 45  
 Tillieria 16, 20  
 triacantha, Metaphorura 45, 46  
 tricuspis, Neotullbergia 17, 53, **53**, 54  
 tripartita, Marcuzziella **6**, 16, 28  
 Tullbergia 16, 20, 60  
 Tullbergiella 17, 20  
 Tullbergiini 2

vancouverica, Chaetophorura 18

wahlgreni, Austraphorura 15  
 Wankeliella 17, 20, 62  
 Weinera 16, 20  
 weinerae, Jevania **6**, **11**, 24, **24**, 25  
*womersleyi*, Paratullbergia 55

xerophila, Douthnacia 15, 22, **23**

yosii, Mesaphorura **6**, 33, 35, 36, 45

## 8. Dank

Wir danken unserem Kollegen David Russel herzlich für die Überprüfung und Korrektur der englischsprachigen Textteile und ihm sowie anderen Fachkollegen für erste Kritiken und sachliche Hinweise, insbesondere während des IV. Internationalen Seminars über Apteriygota in Bialowieza.

Weiter gilt unser Dank allen Fachkollegen, die uns mit der Zusendung ihrer Arbeiten und Ratschlägen unterstützt und die Verwendung ihrer im Text benannten graphischen Darstellungen gestattet haben.

Anschrift der Verfasser:

Bettina Zimdars und Prof. Dr. Wolfram Dungen  
Staatliches Museum für Naturkunde Görlitz  
Postfach 300 154  
D- 02806 G ö r l i t z