

# ABHANDLUNGEN UND BERICHTE DES NATURKUNDEMUSEUMS GÖRLITZ

Band 63, Nummer 4

Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz 63, 4: 1-12 (1989)

ISSN 0373-7568

Manuskriptannahme am 2. 5. 1989

Erschienen am 15. 12. 1989

## Taxonomie und Verbreitung der Gattung *Folsomia* Willem, 1902 (Hexapoda, Collembola) in Bosnien und Hercegovina (Jugoslawien)

Von WOLFRAM DUNGER und JELENA ŽIVADINOVIĆ

Mit 6 Abbildungen und 1 Tabelle

### Summary

#### Taxonomy and distribution of the genus *Folsomia* Willem, 1902 (Hexapoda, Collembola) in Bosnia and Hercegovina

From the region of Bosnia and Hercegovina (Yugoslavia) 7 species of the genus *Folsomia* Willem, 1902 are known: *Folsomia alpina*, *F. candida*, *F. diplophthalma*, *F. inoculata*, *F. manolachei*, *F. penicula* and *F. quadrioculata*. These species are revised. Their distribution and ecological behaviour is summarized according to the up to day knowledge. Hitherto 16 valid species are mentioned from Yugoslavia. For these species a simplified identification key is given.

### 1. Einleitung

In Vorbereitung einer Übersicht über die Collembola von Bosnien und Hercegovina (Jugoslawien) soll hier die Gattung *Folsomia* Willem, 1902 für dieses Gebiet einer Revision unterzogen werden.

Für die Holarktis sind gegenwärtig 71 Arten der Gattung *Folsomia* als gültig bekannt, davon etwa 55 Arten in der Paläarktis. Aus Jugoslawien wurden bisher 19 Arten dieser Gattung in der Literatur mitgeteilt. Hiervon werden hier nicht berücksichtigt:

*Folsomia garetti* Bagnall, 1939 = *Cryptopygus garetti*

*Folsomia breviturca* (Bagnall, 1949) = sp. *dubia* (LAWRENCE 1973)

*Folsomia monophthalma* Bagnall, 1939 = sp. *dubia* (LAWRENCE 1973)

Von den verbleibenden 16 Arten sind 9 zwar aus verschiedenen Teilen Jugoslawiens genannt worden, aber nicht für Bosnien und Hercegovina nachgewiesen und belegt: *Folsomia bogojevicæ* Dunger, 1990; *F. decemocolata* Stach, 1946; *F. decopsis* Steiner, 1958; *F. fimeitaria* (Linnaeus, 1758); *F. gebhardti* Loksa, 1964; *F. microchaeta* Agrell, 1939; *F. sensibilis* Kseneman, 1936; *F. similis* Bagnall, 1936; *F. spinosa* Kseneman, 1936. Für die Fauna von Bosnien und Hercegovina werden nachfolgend 7 Arten einer Revision unterzogen: *Folsomia alpina* Kseneman, 1936; *F. candida* (Willem, 1902); *F. diplophthalma* (Axelson, 1902); *F. inoculata* Stach, 1947; *F. manolachei* Bagnall, 1939 sensu Deharveng, 1982; *F. penicula* Bagnall, 1939; *F. quadrioculata* (Tullberg, 1871).

### 2. Die Arten und ihre Verbreitung

*Folsomia alpina* Kseneman, 1936

## Charakteristik

Weibchen bis 1,6 mm, Männchen bis 1,2 mm lang. Schwach bis kräftig dunkelblau pigmentiert. Meist 5, selten 6 Augen beidseits, die hinteren oft schwer erkennbar, mehr oder weniger reduziert, nie mit deutlicher Cornea wie bei GISIN (1960, Abb. 321) gezeichnet. Nahe dem Oberende des Postantennalorgans stehen 4 meist gut ausgebildete Augen, dahinter mit etwa 2 Ommendurchmessern Abstand weitere 1 oder (selten) 2 (Abb. 1). Das Postantennalorgan weist einen meist mit feinen Chitindornen besetzten Innenrand auf (Abb. 1). Es ist 0,8–1,3mal so lang wie Antenne I breit. Klauen ohne Innenzahn, aber mit Seitenzahn. Klaue III 1,5–2,6mal länger als das Empodium. Ventraltubus mit 5+5 distalen und 6 postero-basalen Borsten. Tenaculum mit 4+4 Zähnen an den Rami und 1–2 Borsten am Korpus. Manubrium ventral mit 4(–5), dorsal mit 25–30, Dens ventral mit 11 (7–12), dorsal mit 5 (4–6) Borsten. Länge des Manubrium: Dens wie 4,5–5,7 : 4,1–5,5 : 1. Macrochaeten auf Abdomen VI 2,3–2,8mal länger als Klaue III.

## Verbreitung

Allgemein ist *F. alpina* eine Art der zentraleuropäischen Gebirge (Frankreich über Schweiz, Italien bis ČSSR, Rumänien, Bulgarien). Aus Jugoslawien ist sie von den Slovenischen Alpen bekannt: Kamnische Alpe (NOSEK 1958), Trnovski Gozd (ČERVEK 1967, VOGELJ & ŽIVADINOVIĆ 1975, unpubl.).

Bosnien und Hercegovina: *F. alpina* ist besonders in den montanen und subalpinen Vegetationszonen der nordwestlichen Dinariden verbreitet: Grmeč, Osječenice, Klekovača, Šator und Dinara (Troglav). In den Karst-Poljen neben den Gebirgsmassiven Šator und Troglav tritt sie jedoch nicht auf (ŽIVADINOVIĆ 1972/73, 1978). Weiter ist die Art in den nördlichen und zentralen Teilen der Dinariden häufig: Motajica, Kozara, Vranica und Vlasici (ŽIVADINOVIĆ 1983), Jahorina (ŽIVADINOVIĆ 1982) sowie auf dem ganzen Gürtel des Serpentin-Komplexes von Nordbosnien bis zum südlichen Teil Bosniens. Nach Osten zu ist sie noch auf dem Maglič, Zelengora und Volujak vorhanden (CVIJOVIĆ & ŽIVADINOVIĆ 1970), fehlt aber noch weiter östlich.

*F. alpina* hat eine breite ökologische Potenz. Sie tritt in Wald- und Wiesenböden auf sehr verschiedener geologischer Unterlage auf. Ihre höchste Populationsdichte scheint sie in Laub- und Mischwäldern der montanen und subalpinen Stufe zu erreichen. In tieferen Lagen bewohnt sie jedoch nur Böden auf Dolomit und Serpentin.

## Fundorte des revidierten Materials

- Pinetum mugii silicicolum auf Ranker, 2080 m, S, Vranica, Nadkrstac  
– mugii, 1680 m, N (Vogelj)  
– mugii silicicolum auf Sauerbraunerde über Verfen, 815 m, SO, Zelengora
- Abieto-Piceetum silicicolum auf Sauerbraunerde über permokarbonischem Sandstein, 920 m, SO, Jahorina, Vrhprača  
– auf Braunerde über Kalk, 1050 m, W, Jahorina, Vrhprača
- Edraiantho-Dryadetum dolomiticum auf organischer Schwarzerde, 1680 m, SW, Dinara, Troglav  
*Dryas octopetala*-Bestand, 1850 m, N (Vogelj)
- Festucetum pungentis auf organogener Schwarzerde über Kalk, 1990 m, N, Dinara, Troglav
- Abieto-Fagetum moesiaceae, 800 m, W, Kozara, Mrakovica  
– auf organomineralischer Schwarzerde über Kalk, 1230 m, SW, Maglič  
– auf organogener Schwarzerde, 1230 m, SW, Maglič  
– montanum silicicolum auf Sauerbraunerde, 900 m, O-SO, Vranica, Jezernica  
– auf organischer Schwarzerde, 1410 m, S, Grmec, greben Crnog vrha  
– auf Fahlerde über Verfen, 1260 m, Maglič, Dragos Sedlo
- Fagetum illyricum montanum, 840 m, SW, Maglič, Skakavac
- Luzulo-Fagetum carpinetosum betulii auf Sauerbraunerde über permokarbonischem Sandstein, 820 m, Jahorina, Vrhprača
- Quercetum petraeae montanum illyricum auf Sauerbraunerde, 670 m, S-SO, Vranica, Fojnica
- Quercu-Carpinetum auf Sauerbraunerde über Flysch, 810 m, NO, Zelengora, Cemerno  
–, 220 m, S, Motajica, Trstenci  
– illyricum silicicolum auf Sauerbraunerde, 750 m, SO, Vranica, Tovarnica
- Alysssetum moellendorffiani auf Dolomit-Komplex, 350 m, S, Prenj (Konjic), Suhi Dol
- Juniperetum phoeniceae, 25 m, S, Orjen, Slano-Ston



*Folsomia bogojevicae* Dunger, 1990

Charakteristik

Weibchen bis 0,86 mm, Männchen bis 0,78 mm lang. Blaues Pigment mehr oder weniger schwach und diffus am Körper, nicht in den Extremitäten, stärker am Kopf, besonders um das 1. Auge. Postantennalorgan mit glattem Rand, leicht geknickt bis oval, 1,1 bis 1,3mal so lang wie Antenne I breit. Klauen ohne Innen- und Seitenzähne. Klaue III 1,8–2,2mal länger als das Empodium. Ventraltubus mit 3+3 distalen und 6 posterobasalen Borsten. Tenaculum mit 4+4 Zähnen an den Rami und 2 (3) Borsten auf dem Korpus. Manubrium ventral mit 2, dorsal mit 14–15, Dens ventral mit 4 (5), dorsal mit 3 Borsten. Länge des Manubrium : Dens : Mucro wie 4,0–5,3 : 2,0–2,8 : 1. Macrochaeten auf Abdomen VI 1,7–2,1mal länger als Klaue III.

Bislang nur von 2 Fundorten aus Serbien (Makljen 16. 5. 1979; Povlen 22. 7. 1980) durch Frau Dr. Jelena Bogojević (sub. *F. diplophthalma*) nachgewiesen. Zum Artstatus s. DUNGER (1990).

*Folsomia candida* (Willem, 1902) Stach, 1947

Charakteristik

Weibchen bis 1,2 mm lang, Männchen nicht nachgewiesen. Ohne Pigment und Augen. Postantennalorgan mit glattem Rand, oval, 0,5 bis 0,9mal so lang wie Antenne I breit. Klauen mit oder ohne Innenzahn, nie mit Seitenzahn. Klaue III 1,6–1,7mal länger als das Empodium. Ventraltubus mit 10+10 (9–12) distalen und 8 (7–10) posterobasalen Borsten. Tenaculum mit 4+4 Zähnen an den Rami und 1 Borste auf dem Korpus. Manubrium ventral mit 19 (12–29), dorsal mit zahlreichen, Dens ventral mit 30 (20–38), dorsal mit 7–10 (5–14) Borsten. Länge des Manubrium : Dens : Mucro wie 5,4–7,1 : 8,7–9,5 : 1. Macrochaeten auf Abdomen VI 2,3–3,1mal länger als Klaue III.

Verbreitung

Allgemein wird *F. candida* als holarktisch betrachtet. Sie ist aus ganz Europa und speziell auch aus Serbien (KOLEDIN & BOGOJEVIĆ 1979) bekannt.

Bosnien und Hercegovina: Auf den Dinariden wird *F. candida* selten gefunden, meist dagegen im nördlichen Bosnien längs des Flusses Vrbas, wo sie Waldböden unter *Alnus glutinosa*, *Salix alba* und *S. fragilis* bis zu 350 m Höhe besiedelt (ŽIVADINOVIĆ 1983). In der Umgebung von Sarajevo, in Rakovica, Mokro und Betanija (ŽIVADINOVIĆ & ŽIHERŠTRBO 1985) und in der Umgebung von Mostar in der Mostarska bijela (unpubl.) lebt *F. candida* meist in Kulturböden und in offenen Waldböden mit lichtem Bestand von *Quercus* und *Carpinus* in tieferen Lagen bis 900 m Höhe. In Ackerböden wird sie meist – wohl infolge der oberflächlichen Austrocknung – in tieferen Schichten (4–8 cm) angetroffen (ŽIVADINOVIĆ & ŽIHERŠTRBO 1985). Generell zeigt die Art in den untersuchten Böden eine geringe Frequenz und Populationsdichte.

Fundorte des revidierten Materials

Nardetum, 900 m, W-SW, Sarajevo, Mokro

Arrhenatheretum elatioris auf Pseudogley, 600 m, SW, Sarajevo, Betanija

Quercetum petraeae montanum, auf Fahlerde, eben, 600 m, Sarajevo, Rakovica

Quercu-Carpinetum, 120 m, W, Mostarska bijela

—, 100 m, N, Mostar

Obstgarten, bei Sarajevo, 600 m, Rakovica

*Folsomia decemocolata* Stach, 1946

Jugoslawisches Material lag nicht zur Revision vor. Die Art ist vorrangig im westlichen Bereich der zentraleuropäischen Gebirge von Portugal über Frankreich, Schweiz, Österreich, Italien bis Serbien (KOLEDIN & BOGOJEVIĆ 1979) verbreitet.

*Folsomia decopsis* Steiner, 1958

Jugoslawisches Material lag nicht zur Revision vor. Die Art wurde seit der Beschreibung aus Spanien nur dreimal aus Spanien, Südfrankreich und Serbien (KOLEDIN & BOGOJEVIĆ 1979) genannt.

*Folsomia diplophthalma* (Axelson, 1902) Stach, 1947

Charakteristik

Weibchen bis 1,4 mm, Männchen bis 0,9 mm lang. Pigment fehlt völlig, auch die 1+1 Augen unpigmentiert. Postantennalorgan mit glattem Rand, oval, 1,1 bis 1,6mal länger als Antenne I breit. Klauen ohne Innen- und Seitenzähne. Klaue III 2,0–2,3mal länger als das Empodium. Ventraltubus mit 3+3 distalen und 6 posterobasalen Borsten. Tenaculum mit 4+4 Zähnen an den Rami und 1 Borste am Korpus. Manubrium ventral mit 2, dorsal mit 16, Dens ventral mit 7–8 (Abb. 4), dorsal mit 3 Borsten. Länge des Manubrium : Dens : Mucro wie 4,8 : 3,4 : 1. Macrochaeten auf Abdomen VI 3,7–3,8mal länger als Klaue III.

Verbreitung

*F. diplophthalma* ist holarktisch verbreitet und besiedelt in Europa bevorzugt den Norden und die Gebirge Mitteleuropas, kann also als borealpin betrachtet werden. Sie ist auch aus Serbien nachgewiesen (KOLEDIN & BOGOJEVIĆ 1979).

Bosnien und Hercegovina: *F. diplophthalma* scheint als relativ seltene Hochgebirgsart auf die Zentraldinariden im weiteren Sinn beschränkt zu sein: Bjelašnica, Igman, Jahorina, Vitorog, Čvrstica, Maglić, Zelengora, Volujak (ŽIVADINOVIĆ 1977, 1983, ŽIVADINOVIĆ & ŽIHER 1985, 1988). Die Art lebt in Wald- und Wiesenböden der montanen und subalpinen Zone. Sie wurde bisher nur auf Kalkstein gefunden.

Fundorte des revidierten Materials

Piceetum abietis subalpinum auf Kalkstein, 1670 m, NO, Vitorog

Abieto-Fagetum auf organomineralischer Schwarzerde über Kalkstein, 1500 m, N, Čvrstica, Mu-harnica

Seslerio-Fagetum moesiaca auf Rendzina über Kalkstein, 1200 m, N-NW, Maglić

Carpinetum orientalis auf Schwarzerde über Kalkstein, 690 m, S, Velež, Podveležje

*Folsomia fimetaria* (Linné, 1758) Stach, 1947

Jugoslawisches Material lag nicht zur Revision vor. Die Art ist als mindestens holarktisch verbreitet anzunehmen. Übersicht zum Auftreten in Jugoslawien s. BOGOJEVIĆ (1968).

*Folsomia gebhardti* Loksa, 1964

Jugoslawisches Material lag nicht zur Revision vor. Seit der Beschreibung wurde die Art bislang nur aus Ungarn (LOKSA 1964, 1966) und von KOLEDIN & BOGOJEVIĆ 1979 aus dem Džerdap-Gebiet Serbiens genannt.

*Folsomia inoculata* Stach, 1947

Charakteristik

Weibchen bis 1,9 mm, Männchen bis 1,7 mm lang. Augen und Pigment fehlen völlig. Postantennalorgan etwa in der Mitte durchgeschnürt, Rand glatt, 1,1 bis 1,2mal so lang wie Antenne I breit. Klauen ohne Innen- und Seitenzähne. Klaue III 1,7–2,0mal länger als das Empodium. Ventraltubus mit 5+5 (4) distalen und 6 posterobasalen Borsten. Tenaculum mit 4+4 Zähnen an den Rami und 1 Borste am Korpus. Manubrium ventral mit 4, dorsal mit 14–24, Dens ventral mit 10–12, dorsal mit 4–5 Borsten. Länge des Manubrium : Dens : Mucro wie 4,0–5,0 : 3,4–3,7 : 1. Macrochaeten auf Abdomen VI 2,3–2,5mal länger als Klaue III.



## Verbreitung

*F. inoculata* ist vom Kaukasus über die Karpaten und Ostsudeten bis in die Schweizer Alpen verbreitet. Vorkommen in Serbien teilen KOLEDIN & BOGOJEVIĆ (1979) mit.

Bosnien und Hercegovina: Die Art wurde bisher nicht genannt, da sie teils mit *F. spinosa*, teils auch mit völlig pigmentlosen Individuen der *quadrioculata/manolachei*-Gruppe verwechselt wurde. Dennoch ist sicher, daß *F. inoculata* in Bosnien und Hercegovina nicht häufig, vorwiegend wohl als Bewohner der Gebirgswälder auftritt.

## Fundort des revidierten Materials

Abieto-Fagetum, lessivierte Braunerde (Fahlerde) auf Quarz-Sandstein, 1070 m, Maglić, Skakavac

## *Folsomia microchaeta* Agrell, 1939

Jugoslawisches Material lag nicht zur Revision vor. Seit der Beschreibung aus Schwedisch-Lappland nur von KOLEDIN & BOGOJEVIĆ (1979) aus Serbien genannt. Eine Revision ist erforderlich.

## *Folsomia manolachei* Bagnall, 1939 sensu Deharveng, 1982

? Synonym *Folsomia nana* Gisin, 1957

Seit der Beschreibung von *F. manolachei* Bagnall, 1939 aus Großbritannien und von *F. nana* Gisin, 1957 aus der Schweiz wurde die Trennung dieser beiden Arten von *F. quadrioculata* (Tullberg, 1871) in der Literatur häufig diskutiert, meist mit negativem Ergebnis. DEHARVENG (1982) hat drei Merkmale zur Unterscheidung von *F. manolachei* (unter der Annahme der Synonymie mit *F. nana*) und *F. quadrioculata* vorgeschlagen: 1. *F. manolachei* zeigt bei hoher Vergrößerung zwei Typen von Hautgranulation, *F. quadrioculata* nur einen. 2. Die p-Borstenreihe auf Abdominaltergit III überragt bei *F. quadrioculata* die Grenzsutur zwischen Abdomen III und IV, bei *F. manolachei* nicht oder kaum. 3. Die Sensille accp auf Thorakaltergit II steht bei *F. quadrioculata* vor, bei *F. manolachei* in der p-Borstenreihe (Abb. 5, 6). Das erste Merkmal eignet sich nicht für die Prüfung großer Serien. Das zweite Merkmal wird von der Lage (konkave/konvexe Krümmung) und der Streckung des Tieres im Präparat beeinflusst, unterliegt aber auch unabhängig hiervon einer starken Variabilität und kann deshalb nur ergänzend herangezogen werden (s. u.). Das letztgenannte (3.) Merkmal bewährt sich als eindeutig und wird hier zur Grundlage der Zuordnung des jugoslawischen Materials zu den beiden Arten benutzt.

## Charakteristik

Weibchen bis 1,5 mm, Männchen bis 1,2 mm lang. Pigment diffus über den ganzen Körper verteilt bis vollkommen fehlend, zuweilen auch die beiden Augen völlig ohne Pigment. Die Arterkennung solcher pigmentfreier Individuen ist sehr aufwendig; wenn der Komplex der übrigen Merkmale dem der *quadrioculata/manolachei*-Gruppe entspricht, muß mit Phasenkontrastverfahren nach dem Vorhandensein von Corneae gesucht werden. Postantennalorgan mit glattem Rand, meist geknickt, 1,1 bis 1,2mal länger als Antenne I breit. Klauen ohne Innen- und Außenzahn. Klaue III 2,0–2,5mal länger als das Empodium. Ventraltubus mit 3+3 distalen und 5 (4–8) posterobasalen Borsten. Tenaculum mit 4+4 Zähnen an den Ramen und 1 Borste am Korpus. Manubrium ventral mit 2, dorsal mit 15–18, Dens ventral mit 7–8, dorsal mit 3 (–4) Borsten. Länge des Manubrium : Dens : Mucro wie 4,3–5,0 : 3,3–3,8 : 1. Macrochaeten auf Abdomen VI 3,8–4,2mal länger als Klaue III, also fast übereinstimmend mit *F. quadrioculata*. Die p-Borstenreihe auf Abdomen III erreicht die Suture zu Abdomen IV meist nicht, kann sie aber auch erreichen und überragen.

## Verbreitung

Die Verbreitung von *F. manolachei* in der von DEHARVENG (1982) gegebenen Definition ist neu zu untersuchen. Sie dürfte wenigstens ganz Europa umfassen. DEHARVENG gibt die Variabilität einiger Merkmale für Teilpopulationen aus Norwegen, von einem Trockenwald der mediterranen Küste und von einem südfranzösischen Hochgebirge an der Ewigschnee-

Grenze an (Tab. 1). Er läßt die Frage, ob es sich um ökologische Plastizität oder genetischen Polytypismus handelt, offen. Die Exemplare aus Bosnien und Hercegovina liegen im wesentlichen (Tab. 1) in der von DEHARVENG gefundenen Variabilität. Sie tendieren besonders in den Herkünften aus höheren Gebirgslagen zu geringeren Längen von MpII und zur Ausbildung von nur 7 Dentalborsten (ventral). Nicht selten ist *F. manolachei* am gleichen Standort und in denselben Proben wie *F. quadrioculata* zu finden.

Tab. 1 Vergleich der Merkmale verschiedener Populationen von *Folsomia manolachei* (adulte Tiere)

Herkunft	Zahl der normalen Borsten auf Antenne I	Längenverhältnis Mp : accp auf Thorax II	Borsten auf der Ventralseite der Denten
Norwegen, Vestfold <sup>1</sup>	11	1,1 - 1,5	(4-)7 + 7
Banyuls, 60 m <sup>1</sup>	(12-)13	2,7 - 4	(5-)7 + (6-)7
Tournette, 2300 m <sup>1</sup>	(12-)13	2,2 - 3	7 + 7(-8)
Canignou, 2400 m <sup>1</sup>	(12-)13	2,4 - 3,1	7 + 7
Trebević, 1430 m	12	2,5 - 3,5	7 + 7
Bjelašnica, 1750 m	12(-13)	3,7 - 4,2	7 + 7
Cincar, 1440 m	(12-)13	2,7 - 3,2	7 + 7
Crepoljsko, 1490 m	12	2,6	7 + 7
Fatničko, 630 m	12	6,5	8 + 8
Prosara, 350 m	12(-13)	2,7 - 3,0	(7-)8 + 8
Grabovica, 140 m	12	3,0 - 3,6	(7-)8 + 7
Orjen, 25 m	13	4,0 - 4,2	7 + 7

<sup>1</sup> Angaben nach DEHARVENG (1982)

Bosnien und Hercegovina: *F. manolachei* im hier definierten Sinn lebt in den verschiedensten Biozönosen wie Wiesen, Feldern, Gebüsch, Macchie u. a. Am häufigsten wird sie in sauren Böden der Gebirgsphytozönosen wie Abieto-Fagetum piceetosum, Abieto-Piceetum abietis, Piceetum abietis u. a. in höheren Gebirgslagen gefunden, ein Befund, der mit GISIN's (1960) Beschreibung der Verbreitung von *F. nana* übereinstimmt. Auf Kalkstein entwickelte Böden werden gegenüber silikatischen Böden bevorzugt. Der Westrand der Dinariden wird stärker als deren zentrale und östliche Teile besiedelt.

#### Fundorte des revidierten Materials

- Abieto-Piceetum calcicolum auf Kalkstein, 1560 m, N, Sarajevo, Crepoljsko
- auf lessivierter Fahlerde, 1490 m, N, Cincar
- Piceetum montanum auf lessivierter Fahlerde, 1310 m, NO, Vitorog
- Pinetum mugii silicicolum, 2085 m, S, Vranica
- calcicolum auf organomineralischer Schwarzerde, 1750 m, Bjelašnica
- Luzulo sudeticae - Nardetum, Ranker auf Silikatstein, 1930 m, N, Vranica
- Seslerietum junicifoliae, 1860 m, O, Vitorog
- Genistetum radiatae, lessivierte Fahlerde, 1500 m, S, Cincar
- Bromo-Danthonietum, 1490 m, S, Sarajevo, Crepoljsko
- Wiese, 1620 m, O, Sarajevo, Trebević
- Wiese, 1500 m, Cincar
- Abieto-Fagetum piceetosum auf Braunerde, 1500 m, N, Cincar
- — auf Schwarzerde über dolomitischem Kalk, 1440 m, W-NW, Cincar
- — auf Rendzina, 1360 m, N, Cincar
- — , 1470 m, O, Vranica, Vlaška ravan
- Fagetum montanum, 1580 m, Zelengora, Orlovac
- Aceri-Fagetum moesiaca subalpinum auf Braunerde über Kalk und Dolomit, 1640 m, NO, Cincar
- Ranunculetum crenati, 1965 m, N, Vranica, Krstac
- Carpinetum orientalis, 630 m, N-NO, Fatničko polje
- Querco-Carpinetum croaticum, 290 m, S, Montajica, Trstenci
- Betulo-Quercetum, 350 m, Prosara, bei Jablanica
- Brachipodietum ramosi auf Schwarzerde über Dolomit, 400 m, N-NO, Hutovo, Weg nach Neum
- Peterietum ramentaceae, 140 m, O, Mostar, Grabovica



Juniperetum, 25 m, S, Orjen, Slano-Ston  
Macchie, 50 m, N, Orjen, an der Meeresküste

*Folsomia penicula* Bagnall, 1939

syn. *Folsomia multiseta* Stach, 1947

#### Charakteristik

Weibchen bis 1,5 mm, Männchen bis 1,35 mm lang. Pigment in den 2 Augen und körnig verteilt am Körper, z. T. auch (in Präparaten) vollkommen ausgeblichen. Postantennalorgan mit glattem Rand, oval, gestreckt oder in der Mitte geteilt, 1,1 bis 1,5 mal so lang wie Antenne I breit. Klauen ohne Innenzahn, meist mit Seitenzahn. Klaue III 2,0–2,3mal länger als das Empodium. Ventraltubus mit 4+4 (5) distalen und 7 (6–8) posterobasalen Borsten. Tenaculum mit 4+4 Zähnen an den Rami und 1–2 Borsten am Korpus. Manubrium ventral mit 13–19 (Abb. 3), dorsal mit 22 (20–24), Dens ventral mit 18 (13–20), dorsal mit 4 (–5) Borsten. Längenverhältnis Manubrium : Dens : Mucro wie 4,5–7,0 : 5,5–7,0 : 1. Macrochaeten auf Abdomen VI 3,2–4,0mal länger als Klaue III.

#### Verbreitung

*F. penicula* ist holarktisch verbreitet. In Europa besiedelt sie besonders die zentral- und südeuropäischen Gebirge bis in den Kaukasus. Sie dringt (demontan) auch in die europäische Ebene vor (Paris, Braunschweig, Oberlausitz). Funde in Serbien S. KOLEDIN & BOGOJEVIĆ (1979).

Bosnien und Hercegovina: Im dinarischen Massiv ist die Art häufig und oft mit hoher Populationsdichte vertreten (ŽIVADINOVIĆ 1977, ŽIVADINOVIĆ & ŽIHER 1985, 1988 u. a.). Oberhalb 1200 m wird sie seltener. Sie bevorzugt feuchte, tief entwickelte Waldböden auf verschiedener geologischer Unterlage (Kalk, Silikat, Dolomit, Serpentin). Auf trockeneren Böden über Dolomit oder Serpentin ist *F. penicula* zwar häufig, aber mit geringerer Populationsdichte und immer in Wäldern (unter Kiefer, Eiche) vertreten (ŽIVADINOVIĆ 1977, 1979, ŽIVADINOVIĆ & RITER 1970).

#### Fundorte des revidierten Materials

Abieto-Piceetum silicicolum auf Sauerbraunerde über Verfen, 1000 m, N, Jahorina  
– illyricum auf lessivierter Fahlerde über Kalk, 1170 m, NO, Romanija

Abieto-Fagetum, 1000 m, O, Mlinišće

- moesiaca silicicolum auf Sauerbraunerde über Verfen, 1000 m, SO, Vranica, Jezernica
- piceosum auf Rendzina, 1360 m, N, Cincar
- montanum auf Rendzina, 1300 m, O, Cincar
- , 700 m, O, Kozara

Fagetum montanum, 380 m, SW, Motajica  
– 250 m, N, Motajica

Luzulo-Fagetum carpinetosum betuli, auf Sauerbraunerde über permokarbonischem Sandstein, 820 m, W, Jahorina, Vrhprača

*Fagus-Carpinus*-Bestand, 400 m, O, Kozara  
– 200 m, S, Motajica

Populo-Betuletum albae auf Sauerbraunerde über Verfensandstein, 1350 m, O, Jahorina, Ravna planina

Quercu-Ostryetum carpinifoliae, 890 m, S, Motajica, Trstenci

Quercu-Carpinetum auf Braunerde über dolomitisiertem Kalk, 800 m, NO, Maglić

Quercetum-petraeae, 360 m, Montajica

Carpinetum orientalis quercetosum pubescentis, 770 m, W, Orjen  
– 250 m S, Motajica, Trstenci

Potentillo albae-Quercetum auf Serpentin-Komplex, 400 m, S, Ozren, Bojiste

*Folsomia quadrioculata* (Tullberg, 1971)

#### Charakteristik

Weibchen bis 1,5 mm, Männchen bis 1,1 mm lang. Pigmentierung wie bei *F. manolachei*. Postantennalorgan mit glattem Rand, mit oder ohne Einschnürung, 1,0 bis 1,4mal so lang

wie Antenne I breit. Klauen ohne Innen- und Seitenzahn. Klaue III 1,6–2,5mal so lang wie das Empodium. Ventraltubus mit 3+3 distalen und 6 (4–8) posterobasalen Borsten. Tena-culum mit 4+4 Zähnen an den Rami und 1 Borste am Korpus. Manubrium ventral mit 2, dorsal mit 15–18, Dens ventral mit 7–8, dorsal mit 3 Borsten. Längenverhältnis Manubrium : Dens : Mucro wie 4,2–6,4 : 2,7–4,2 : 1. Macrochaeten an Abdomen VI 3,8–4,7mal länger als Klaue III. Zur Unterscheidung von *F. manolachei* / *F. nana* s. unter *F. manolachei*.

#### Verbreitung

Die Art ist mindestens holarktisch verbreitet, soweit die taxonomischen Kenntnisse ein Urteil gestatten.

Bosnien und Hercegovina: Nach dem revidierten Material ergibt sich die Schlußfolgerung, daß *F. quadrioculata* im Massiv der Dinariden viel häufiger in Wäldern, besonders mit *Fagus*, als in anderen Ökosystemen vorkommt. Die Art besiedelt besonders gut entwickelte Böden auf silikatischer Unterlage. Das zoogeographische Verhalten ist nach der jetzigen Kenntnis nicht eindeutig einzuschätzen, vermutlich werden aber die kontinentalen und östlichen Teile der Dinariden stärker besiedelt. Die Höhenverbreitung zeigt keine Begrenzung oder Bevorzugung. Die größten Populationsdichten werden in mesophilen Wäldern gefunden, aber auch in Wiesen und Feldern tritt *F. quadrioculata* regelmäßig auf.

#### Fundorte des revidierten Materials

- Pinetum heldraichi mediterranea montanum, 1860 m, S, Orjen, Spitze  
Piceo-Pinetum illyricum auf Schwarzerde, 1190 m, W, Romanija  
Piceetum illyricum auf Braunerde über Kalk, 1280 m, W, Semeč  
Abieto-Piceetum silicicolum auf Sauerbraunerde über Verfen-Sandstein, 1300 m, N-NO, Jahorina, Ravna planina  
Xerophiler Bestand mit *Pinus nigra* über Serpentin, 1200 m, W, Varda, Rudo  
Ranunculetum crenati auf lessivierter Fahlerde über Karst, 1960 m, N, Vranica, Krstac  
Violeto-Festucetum fallacis, 1460 m, S, Vitorog  
Aurantiaco-Nardetum auf Sauerbraunerde über Verfen, 1300 m, N-NO, Jahorina, Ravna planina  
Nardetum strictae montanum auf lessivierter Fahlerde über Kalk, 1430 m, S, Sarajevo, Trebević  
Centaureo-Agrostetum tenuis, 1080 m, NO, Gatačko polje  
Gebirgswiese, 1620 m, O, Sarajevo, Spitze des Trebević  
Abieto-Fagetum auf Rendzina über Dolomit, 1300 m, Maglić, Dragoš Sedlo  
— moesiaca silicicolum, 1470 m, O, Vranica, Vlaška Ravan  
Fagetum montanum, 1460 m, S, Orjen, Lokve  
Seslerio-Fagetum, 1180 m, W, Orjen  
Luzulo-Fagetum, 380 m, SW, Motajica  
— , 280 m, NO, Motajica Trstenci  
Quercetum cerris mediterraneo montanum auf Braunerde über Kalk, 1100 m, S, Nevesinjsko polje  
Coryletum auf Braunerde, 990 m, W, Nevesinjsko polje  
Quercu-Carpinetum illyricum auf Sauerbraunerde, 800 m, SO, Vranica  
Carpinetum orientalis adriaticum, 630 m, N-NO, Fatničko polje

#### *Folsomia sensibilis* Kseneman, 1936

Jugoslawisches Material lag nicht zur Revision vor. Diese holarktische Art ist in Europa aus Gebirgen von den Pyrenäen über die schweizer, bayrischen, österreichischen, italienischen und jugoslawischen Alpen bis in die Sudeten und Karpaten nachgewiesen. Funde in Jugoslawien teilen ČERVEK (1967) und BOGOJEVIĆ (1968) mit.

#### *Folsomia similis* Bagnall, 1939; Stach, 1947

Jugoslawisches Material lag nicht zur Revision vor. Diese vielleicht holarktische Art ist aus dem mittleren und nördlichen Europa nur von synanthropen Habitaten bekannt (in Gärten, Blumentöpfen: England, Polen), freilebend dagegen aus der Schweiz, Südfrankreich bis in die kleinen Karpaten (dort auch in Höhlen) gemeldet. Jugoslawische Funde berichten BOGOJEVIĆ (1968) und KOLEDIN & BOGOJEVIĆ (1979).



*Folsomia spinosa* Kseneman, 1936

? Synonyme *Folsomia montigena* Stach, 1946

*Folsomia aspinosa* Bartošova, 1958

Jugoslawisches Material lag nicht zur Revision vor. Frühere Angaben für Bosnien und Hercegovina (ŽIVADINOVIĆ 1973, 1975 a und b, 1976, 1979) beziehen sich auf *F. inoculata* oder auf pigmentfreie Individuen der *manolachei/quadrioculata*-Gruppe. Die Art wird bis in die 60er Jahre als verbreitet in „ČSSR, Schweiz, Deutschland, Frankreich, Britische Inseln, Schweden“ (PALISSA 1964) angegeben. Neuere Meldungen betreffen Südfrankreich (BONNET et al. 1975). Eine Revision ist erforderlich.

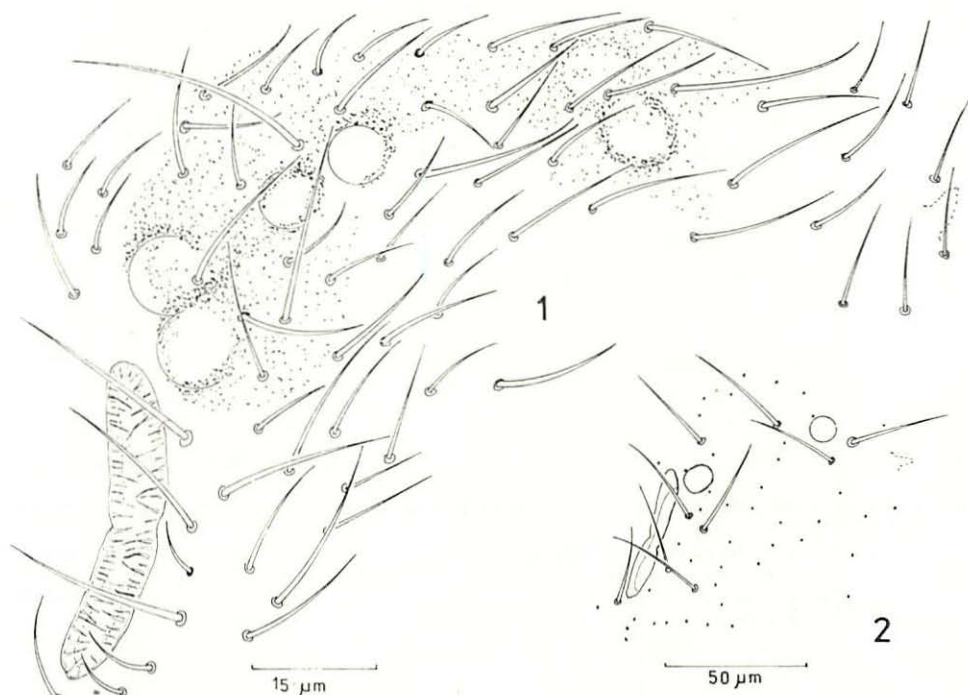


Abb. 1 *Folsomia alpina*, Weibchen, Vranica leg. Živadinović 12. 9. 76, Postantennalorgan und Augen

Abb. 2 *Folsomia quadrioculata*, Männchen, Istočne Bosne leg. Živadinović 14. 8. 79, Postantennalorgan und Augen

### 3. Bestimmungstabelle

Geschlechtsreife Individuen der bislang für Jugoslawien genannten Arten der Gattung *Folsomia* können nach der folgenden vereinfachten Tabelle bestimmt werden.

1	Mit 5+5 bis 6+6 Augen, pigmentiert .....	2
—	Mit 2+2 bis 0 Augen, mit oder ohne Pigment .....	4
2	Mit 4+4 vorderen und 1-2 dahinter liegenden Augen (Abb. 1), Dens ventral mit 11 Borsten .....	<i>alpina</i>
—	Mit 3+3 vorderen und 2+2 hinteren Augen .....	3
3	Dens ventral mit 11 Borsten .....	<i>decemoculata</i>
—	Dens ventral mit 27 Borsten .....	<i>decopsis</i>

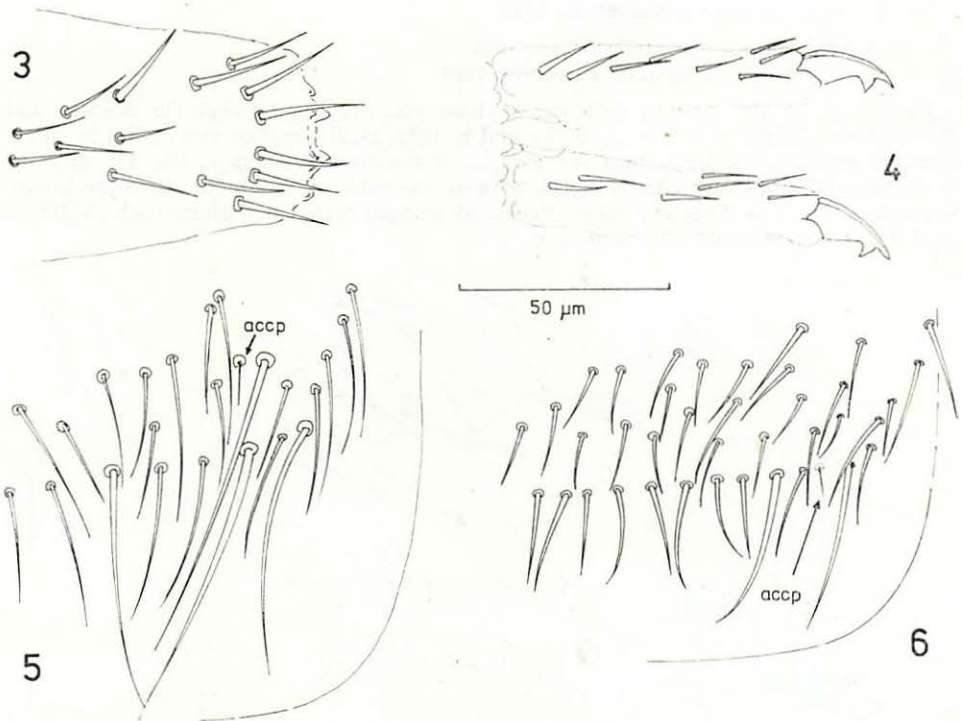


Abb. 3 *Folsomia penicula*, Weibchen, Jahorina leg. Zivadinović 6. 6. 74, ventrale Beborstung des Manubrium  
 Abb. 4 *Folsomia diplophthalma*, Weibchen, Maglić leg. Zivadinović 20. 5. 71, ventrale Beborstung der Dentes  
 Abb. 5 *Folsomia quadrioculata*, Männchen, Cincar leg. Zivadinović 9. 9. 81, Position der Sensille accp auf dem Tergit von Thorax II  
 Abb. 6 *Folsomia manolachei*, Weibchen, Trebević leg. Zivadinović 8. 4. 82, Position der Sensille accp auf dem Tergit von Thorax II

4	Mit 2+2 oder 1+1 Augen (oft schwer sichtbar!), meist mit, seltener ohne Pigment (Abb. 2) .....	5
—	Ohne Augen, ohne Pigment .....	11
5	Manubrium ventral mit 5 und mehr Borsten .....	6
—	Manubrium ventral mit 2 Borsten .....	8
6	Manubrium ventral mit 5 bis 8 Borsten .....	7
—	Manubrium ventral mit 12 bis 17 Borsten (Abb. 3) .....	<i>penicula</i>
7	Mit 2+2 Augen, Manubrium ventral mit 6 Borsten .....	<i>microchaeta</i>
—	Mit 1+1 Augen, Manubrium ventral mit 8 Borsten .....	<i>similis</i>
8	Dens ventral mit 4 (-5) Borsten .....	<i>bogojevicae</i>
—	Dens ventral mit 7-8 Borsten (Abb. 4) .....	9
9	Mit 1+1 Augen, ohne Pigment .....	<i>diplophthalma</i>
—	Mit 2+2 Augen, meist deutlich pigmentiert, seltener völlig pigmentfrei .....	10
10	Sensille accp auf Thorax II vor der p-Reihe (Abb. 5) .....	<i>quadrioculata</i>
—	Sensille accp auf Thorax II in der p-Reihe (Abb. 6) .....	<i>manolachei</i>



11	Manubrium ventral mit 2 Borsten .....	<i>gebhardtii</i>
—	Manubrium ventral mit 4 und mehr Borsten .....	12
12	Manubrium ventral mit 4 Borsten .....	13
—	Manubrium ventral mit 8–32 Borsten .....	14
13	Dens ventral mit 8–12 Borsten .....	<i>inoculata</i>
—	Dens ventral mit 21 Borsten .....	<i>sensibilis</i>
14	Manubrium ventral mit 8–12 Borsten .....	15
—	Manubrium ventral mit 16–32 Borsten .....	<i>candida</i>
15	Dens ventral mit 12–14 Borsten .....	<i>spinosa</i>
—	Dens ventral mit 18–21 Borsten .....	<i>timetaria</i>

#### 4. Zusammenfassung

Aus Bosnien und Hercegovina sind gegenwärtig 7 Arten der Gattung *Folsomia* (Insecta, Collembola) bekannt: *F. alpina*, *candida*, *diplophthalma*, *inoculata*, *manolachei*, *penicula* und *quadrioculata*. Diese Arten werden revidiert und ihre Verbreitung und ihr ökologisches Verhalten im Gebiet nach der aktuellen Kenntnis dargestellt. Aus Jugoslawien wurden bislang 16 taxonomisch gültige Arten der Gattung *Folsomia* genannt. Für diese Arten wird eine vereinfachte Bestimmungstabelle gegeben.

#### Literatur

- BOGOJEVIĆ, J. (1968): Catalogus Faunae Jugoslaviae III. 6 Collembola. — Acad. Sci. Art. Slovenica Ljubljana: 1–33
- (1978): Fauna Collembola područja Džerdapa (deo Golubac — Donji Milanovac). — Zbornik radova o entomof. SRS, k. II: 156–176
- BONNET, L., P. CASSAGNAU & J. TRAVE (1975): L'ecologie des arthropodes des muscicoles à la lumière de l'analyse des correspondances: Collemboles et Oribates du Sidobre (Tarn, France). — *Oecologia* 21: 359–373
- CERVEK, S. (1967): Collembola Smrekove drage. — *Biol. vest. Ljubljana* 15: 87–95
- CVIJOVIĆ, M., & J. ZIVADINOVIĆ (1970): Fauna Collembola na planinama Maglič, Volujak i Zelengora. — Posebni Otis. Glasn. Zemal. Muzeja N. S. 9: 37–66
- DEHARVENG, L. (1982): A propos des *Folsomia* du groupe *quadrioculata* Tullberg, 1871. — *Rev. Ecol. Biol. Sol* 19: 613–627
- DUNGER, W. (1990): Über einige paläarktische Arten der Gattung *Folsomia* Willem, 1902 (Collembola, Hexopoda). — *Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz* 64: im Druck
- GISIN, H. (1960): Collembolenfauna Europas. — Genève 1960, 312 pp.
- KOLEDIN, D., & J. BOGOJEVIĆ (1979): Rezultati dosadašnjih istraživanja faune Collembola u SR Srbiji. — *Arch. Sc. Biol. Beograd* 28: 79–94
- LAWRENCE, P. N. (1973): The species of *Folsomia* Willem, 1902 (Collembola) described by Bagnall. — *Entomol. Gazette* 24: 349–361
- LOKSA, I. (1964): Einige neue und wenig bekannte Collembolen-Arten aus ungarischen Flaumeichen-Buschwäldern. — *Opusc. Zool. Budapest* 5: 83–98
- (1966): Die bodenzöologische Verhältnisse der Flaumeichen-Buschwälder Südostmitteleuropas. — *Akad. Kiado, Budapest*
- NOSEK, J. (1958): Beitrag zur Apterygotenfauna der Waldböden (tschech.). — *Casopis Českoslov. Spol. Entomol.* 55: 357–360
- PALISSA, A. (1964): Apterygota. — *Die Tierwelt Mitteleuropas* IV, 1a, Leipzig 1964, 407 pp.
- STACH, J. (1947): The Apterygotan Fauna of Poland in relation in the World-Fauna of this group of Insects. Family Isotomidae. — *Kraków 1947*, 488 pp, 53 pl.
- ZIVADINOVIĆ, J. (1972/73): Prilog poznavanju faune POI (Col.) u Bosni. — *Godisnak Z. M. prirodne nauke* 11–12: 209–227

- (1973) : Fauna of Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae (Collembola) from Makarsko Primorje, Imotsko Polje and Mostarsko Blato. — *Godišnjak Biol. Inst. Univ. Sarajevo* 26: 121–132
- (1975 a) : Distribution of Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae (Collembola) in different soils at Maglić Mountain. — *Posebna Izdanja* 23: 245–264
- (1975 b) : Distribution of species Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae (Collembola) along the vertical profile of Igman and Bjelasnica. — *Glasn. Zem. Muz. N. S.* 14: 177–197
- (1976) : Fauna of Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae (Collembola) in the larger region of the Mountains Velež, Prenj and Cvrstica. — *Glasn. Zem. Muz. Sarajevo N. S.* 15: 135–154
- (1977) : Distribution of species Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae (Collembola) in geobiocenoses of the Mountain Jahorina. — *Glasn. Zem. Muz. Sarajevo N. S.* 16: 127–140
- (1978) : Einige Charakteristiken der Fauna Poduridae, Onychiuridae und Isotomidae (Collembola) in den nordwestlichen Hohen Dinariden. — *Glasn. Zem. Muz. Sarajevo N. S.* 17: 207–235
- (1979 a) : Populations of Poduridae, Onychiuridae and Isotomidae (Collembola) on the community *Edraiantho-Dryadetum Lakšć. 1967* of the Dinaric Massif. — *Glasn. Zem. Muz. Sarajevo N. S.* 18: 143–148
- (1979 b) : Die Populationen der Poduridae, Onychiuridae und Isotomidae (Collembola) in Ökosystemen auf dem Vranica-Gebirge. — *Ass. Ecol. Soc. Yugosl.*, Zagreb: 1175–1194
- (1982) : Fauna Collembola iz fam. Poduridae, Onychiuridae, Isotomidae u istočnoj Bosni. — *Glasn. Zem. Muz. Sarajevo* 21: 127–145
- (1983) : Fauna Collembola iz porodica Poduridae, Onychiuridae, Isotomidae Dinarskog masiva centralne Bosne i njene karakteristike. — *Acta entom. Jugoslavica*, 19: 59–73
- & H. RITER (1970) : Karakteristike kolembolske faune na dolomitnim i serpentinskim kompleksima u Bosni i Hercegovini. — *Radovi* 39. Akad. nauk. i umjet. BiH Sarajevo: 39–78
- & S. ŽIHER-STRBO (1985) : Naselje Poduridae, Onychiuridae, Isotomidae (Collembola) u biocenozama okoline Sarajeva. — *Godišnjak Biol. Inst. Univ. Sarajevo* 38: 151–168
- & — (1988) : Naselje Poduridae, Onychiuridae, Isotomidae (Collembola) na planinama Cincar i Vitorog. — *Godišnjak Biol. Inst. Univ. Sarajevo* 41: 125–142

#### Anschrift der Autoren

Dozent Dr. Wolfram Dunger, Staatliches Museum für Naturkunde Görlitz

— Forschungsstelle — PSF 425, Görlitz, DDR - 8900

Professor Dr. Jelena Živadinović, Poljoprivredni fakultet Univerziteta,

Zagrebačka 18, Sarajevo, Jugoslavija

Eigenverlag des Staatlichen Museums für Naturkunde Görlitz — Forschungsstelle —

Alle Rechte vorbehalten

Printed in the German Democratic Republic — Druckgenehmigung Nr. J 164/89

Graphische Werkstätten Zittau III 28/14 4077 800