

Auf der Suche nach roten Gletscherflöhen – Funde hochalpiner Springschwänze (Collembola)

von Hubert Kopeszki

Zum Autor

Mag. Dr. Hubert KOPESZKI (geb. 1961) studierte an der Universität Wien Biologie (Lehramt) und Hauptfach Zoologie mit den Nebenfächern Botanik und Humanbiologie. Er ist derzeit als Biologie-Lehrer an einer AHS in Wien tätig und arbeitet freiberuflich als Bodenzoologe u.a. an der Universität für Bodenkultur. Autor zahlreicher wissenschaftlicher und populärwissenschaftlicher Publikationen, sowie Autor bzw. Mitautor von Biologie(lehr)büchern. Die Liebe zu den hochalpinen Springschwänzen besteht seit seiner Doktorarbeit über den schwarzen Gletscherfloh *Isotoma saltans*.

Abstract

Fieldstudies lasting several days during summer 1997 and 1998 in the Austrian Alps were carried out to collect high alpine snow and ice living springtails. First of all the populations of the red glacier flea *Onychiurus alborufescens* were searched to investigate the biology, behaviour, abundance and dispersion of these species. Further determinations of these species were done with older samplings, taken from the collections of Dr. THALER (Univ. of Innsbruck, Zoological Institute).

Key words: *Onychiurus alborufescens*, Collembola, Alps, Austria

Zusammenfassung

Die durchgeführten Studien und Artbestimmungen (siehe beigelegte Listen) zeigen, daß zur Zeit in Österreich mindestens zwei „Rote Gletscherfloharten“ leben: *O. alborufescens*, und *Onychiurus sp.n.* (= *kolenatii* HEMMER 2000), eine neu beschriebene Art vom Larmkogel in Salzburg (HEMMER 2000). Biologie, Lebensweise und Verbreitung dieser Arten sind nicht geklärt. Es handelt sich aber bei beiden Gletscherflöhen um kälteliebende oder zumindest kältetolerante Arten, die auf der Schnee- bzw. Eisoberfläche gefunden werden können. Bemerkenswert ist, daß zumindest *Onychiurus sp.n.* in zwei Formen (orangerot gefärbt und ungefärbt) auftritt, wobei die rote Form wesentlich seltener auftritt als die pigmentlose. Nach heutigem Wissensstand kann vermutet werden, daß die östlichste Verbreitungsgrenze von *O. alborufescens* bis in die Gletscherregionen Tirols reicht.

Die Artbestimmungen aller aufgesammelten hochalpinen Collembolen erbrachte, daß *O.sp.n. var. alba* auch an anderen Stellen vorkommt, nicht nur am Larmkogel, von *O.alborufescens* liegen trotz Aufarbeitung mehrerer Standorte, keine weiteren Belegexemplare vor.

VORARLBERGER
NATURSCHAU
8
SEITE 133–144
Dornbirn 2000



Einleitung

Gletscherflöhe sind eine der ältesten Insektenarten und gehören zur Gruppe der Springschwänze (Collembolen). Es handelt sich dabei um eine Gruppe von Insekten, die primär flügellos, wenige Millimeter groß und meist mit einer Sprunggabel versehen sind, mit der sie etliche Zentimeter springen können. Die meisten Collembolen leben in den obersten Boden- oder Streuschichten; aufgrund ihrer Zersetzungseistung und Häufigkeit haben sie eine ökologisch relevante Rolle im Nährstoffkreislauf des Bodenökosystems.

Schnee- und eisbewohnende Springschwänze stellen deshalb eine biologische Besonderheit dar, weil Collembolen als wechselwarme (poikilotherme) Tiere in ihrer Lebensweise von der Umgebungstemperatur abhängig sind. Die alpinen und hochalpinen Arten besitzen aber ausreichenden Kälteschutz, so daß sie auch im Winter aktiv auf der Schneeoberfläche angetroffen werden können (AN DER LAN 1963, EISENBEIS et al. 1989, EISENBEIS & MEYER 1999, KOPESZKI 1988).

Anzumerken ist allerdings, daß zumindest in der heimischen Fauna, wenn nicht sogar weltweit, der schwarze Gletscherfloh *Isotoma saltans* (NICOLET 1841) wohl die einzige Tierart ist, die tatsächlich ihren gesamten Lebenszyklus aktiv, ohne in Kältestarre oder Winterschlaf zu verfallen, auf und im Eis lebt (KOPESZKI 1988, SCHALLER, KOPESZKI 1991).

Nicht selten fallen winteraktive Springschwänze dem Biologen bzw. naturkundigen Bergwanderer deshalb auf, weil sie zu Massenvermehrung neigen (ANONYM 1993) und dann in riesigen Populationen auf der Schnee- (CHRISTIAN 1977, CHRISTIAN & MEYER 1997, SACHSSE 1957, SCHALLER 1970, ZETTEL & ZETTEL 1994) bzw. Eisoberfläche anzutreffen sind. Meist handelt es sich dabei um schwarze oder graublau Tierchen, die zu Tausenden über die Schneeoberfläche wandern, seltener um rote „Schnee- bzw. Gletscherflöhe“ (MEYER & THALER 1991). Bis vor kurzem ging man immer davon aus, daß es sich bei ihnen um *Onychiurus alborufescens* handle (MEYER & THALER 1991), ohne allerdings eine sichere Artbestimmung dieser roten Gletscherflöhe durchzuführen, so daß der „Catalogus faunae Austriae“ (CHRISTIAN 1987) zu dieser Art anmerkt: „nur aus der Schweiz gesichert – hochalpin auf Schnee“.

Über die Verbreitung und Biologie von *O. alborufescens* ist praktisch nicht mehr bekannt, obwohl die Art bereits 1895 von VÖGLER beschrieben wurde. Ziel der vorliegenden Arbeit war es daher, mittels Aufsammlungen in mehreren Bundesländern und Aufarbeitung des älteren Probenmaterials (von Dr. THALER zu Verfügung gestellt) den Versuch zu unternehmen, die Verbreitung von *Onychiurus alborufescens* zu ermitteln bzw. Kenntnisse über seine Biologie und Lebensweise zu gewinnen; gleichzeitig wurde damit eine Artliste der gesammelten alpinen und hochalpinen Springschwänze erstellt und somit die Faunenliste einzelner Bundesländer erweitert.

Aussehen und Vorkommen

Bei *O. alborufescens* handelt sich um einen orangeroten Collembolen, der erstmals in der Schweiz beschrieben wurde und dort an mehreren alpinen Stellen (Verbreitung siehe HEMMER 2000) bis knapp an die Grenze zu Österreich gefunden und in Österreich in den Bundesländern Kärnten und Steiermark (KÜHNELT 1943, FRANZ 1945) bzw. in Tirol am Kuchenferner (MEYER & THALER 1991) vermutet wurde. Anzunehmen ist daher, daß er auch zwischen diesen Fundstellen im Westen (Schweiz) und der Fundstelle im Osten (Tirol bzw. Steiermark) auch in der alpinen Stufe in Vorarlberg lebt.

Die auffällig rote Färbung läßt das Auffinden der Gletscherflöhe relativ leicht erscheinen. Da es sich aber um winzig kleine Insekten (Körperlänge max. 2,2 mm) handelt, das eigentliche Habitat dieser Art – ob Gletschereis wie bei *Isotoma saltans*, ob Schneefelder und der darunterliegenden Bodenschicht wie bei *Isotomurus palliceps* (KOPESZKI 1988) – nicht bekannt ist und ebensowenig die Verbreitung feststeht, erweist sich die Suche nach den Populationen als äußerst schwierig.

Die Aufarbeitung der aufgesammelten Tiere zeigt klar, daß es in Österreich mindestens zwei rot gefärbte, schnee- bzw. eisbewohnende Collembolenarten gibt, die herkömmlicherweise als „Rote Gletscherflöhe“ bezeichnet wurden und offensichtlich auch verwechselt wurden. Eine davon ist die bereits genannte Spezies *Onychiurus alborufescens*, bei der zweiten Art liegt hingegen eine noch nicht beschriebene Art vor. Wie Nachforschungen gezeigt haben, wurde diese zweite Art bereits 1986 von Dr. HEMMER am Larmkogel gefunden (pers. Mitteilung). Eine Veröffentlichung des neuen Artnamens (*Onychiurus sp.n.*) und die Artbeschreibung werden in dieser Ausgabe der Vorarlberger Naturschau gegeben.

Abb. 1: *Onychiurus sp.n* (=kolenatii HEMMER 2000, var. rubra), 2,2 mm Körperlänge



Bereits 1858 beschrieb KOLENATI (Direktor der Wiss. Akademie in Wien) einen „Roten Schneefloh“ aus der Steiermark, von dem die Wissenschaft heute keine Belegexemplare zur Artbestimmung zur Verfügung hat. Seine morphologischen Beschreibungen und Zeichnungen reichen allerdings für eine Artbestimmung nach dzt. gültigen Kriterien und Bestimmungsschlüsseln nicht aus (KOLENATI 1858), so daß ein Vergleich mit heute gefundenen Individuen unzulässig ist. Die Frage, welche der beiden Arten KOLENATI 1858 gefunden hat, läßt sich ebensowenig beantworten, wie die Frage, ob er eine weitere rote Schneeflohart entdeckt hatte.

Bei *O. alborufescens* handelt es sich jedenfalls um einen bis zu 2,2 mm großen Springschwanz mit orangeroter Pigmentierung, der zur Familie der Onychiuriden (blinde, meist unpigmentierte Collembolen) gezählt wird. Die Bestimmung der Tiere erfolgt chaetotaktisch, d.h. nach der Beborstung (Anzahl und Stellung der Borsten auf der Körperoberfläche), aber auch nach der Anzahl der Pseudozellen (winzige Hautporen in der Körperbedeckung mit charakteristischer Gestalt). In Alkohol konservierte Tiere behalten die rote Farbe bei; die chemische Natur des Farbstoffes ist nicht geklärt.

Um etwaige Verwechslungen der beiden Tierarten auszuschließen, muß jedes einzelne Individuum präpariert und unter dem Mikroskop determiniert werden; eine bloße „Ansprache“ aufgrund der roten Farbe genügt nicht (Abb. 1 zeigt die noch unbeschriebene Art, die bei 60-facher Vergrößerung von *O. alborufescens* nicht unterschieden werden kann). Anzumerken ist hier, daß in der älteren Bestimmungsliteratur (GISIN 1960, PALISSA 1964) im dichotomen Schlüssel durch das Merkmal „orangeroter Collembole“ der Weg zwangsläufig zur Art *O. alborufescens* führt und nur bei einem exakten Vergleich mit Belegexemplaren aus der Schweiz, die der Beschreibung und Namengebung dienen, mit Sicherheit festgestellt werden kann, ob es sich tatsächlich um *O. alborufescens* oder eine andere Art handelt.

In den bearbeiteten Aufsammlungen und Nachbestimmungen bereits vorhandenen Tiermaterials (leg. Dr. THALER) aus den österreichischen und italienischen Alpen konnte *O. alborufescens* lediglich im Bundesland Tirol (Kuchenferner) sicher nachgewiesen werden; diese Individuen sind mit Belegexemplaren aus der Schweiz konspezifisch.

Wohl kommen einige interessante Collembolenarten in den Sammlungen vor, wie z.B. *Onychiurus austriacus*, der erstmals in Vorarlberg (Nähe Wiesbadener Hütte) bestätigt wurde, oder eine Hypogastruridae, *Hypogastrura sp.*, die sich mit der gängigen Literatur nicht bestimmen läßt und wo möglicherweise auch eine neue Art entdeckt wurde, aber der gesuchte *Onychiurus alborufescens* läßt sich in Vorarlberg nicht bestätigen (siehe *Anhang 1* und *2*). In der Schweiz wurde *O. alborufescens* mehrfach nachgewiesen und hat nach den jetzt vorliegenden Befunden seine östlichste Verbreitung in Tirol.

Bei den Feldstudien in Vorarlberg (Nähe Saarbrückner Hütte und Wiesbadener Hütte, Vermunt Ferner) konnten keine weiteren Exemplare gefunden werden, obwohl anzunehmen ist, daß in diesen hochalpinen Bereichen Populationen von *O. alborufescens* vorhanden sind. Ungeklärt sind allerdings die Fragen, wie weit das Verbreitungsgebiet von *O. alborufescens* nach Osten reicht,

wo die Verbreitungsgrenze dieser Art liegt, bzw. ob die beiden orangeroten Arten sich überlappende Verbreitungsgebiete in den österreichischen Alpen haben oder ob die neu gefundene Art „stellvertretend“ (vikariierend) *O. alborufescens* im Osten „ablöst“.

Vertreter der neuen Art *Onychiurus sp.n.(=kolenatii)* finden sich – abgesehen vom Larmkogel (Salzburg), wo sie erstmals von HEMMER 1986 gefunden wurden, auch in Kärnten am Rande der Pasterze. Dabei ist besonders bemerkenswert, daß diese Art sowohl orangerot pigmentiert (*var. rubra*, HEMMER 2000), als auch in einer unpigmentierter Morphe – *var. alba* – (HEMMER 2000) (Abb. 2) auftritt.

Obwohl äußerlich farblich komplett unterschiedlich, konnte nach den dzt. gültigen Bestimmungskriterien (Beborstung, Klauenbildung, Pseudozellenzahl, etc.) keine Arttrennung durchgeführt werden, so daß hier von zwei Formen (Rassen) einer einzigen Art gesprochen werden kann (HEMMER 2000). Hier ist ebenfalls anzunehmen, daß es früher zu Fehlbestimmungen dieser Art gekommen ist, weil in den Bestimmungsschlüsseln – auch in den heute gültigen – eine rote Collembolenart bei der Artbestimmung unweigerlich zu *O. alborufescens* geführt hat, während es bei den pigmentlosen Onychiuriden etliche Verwechslungsmöglichkeiten gegeben hat und gibt, so daß man „Insider“ sein muß, um nicht über den Bestimmungsschlüssel zu stolpern (speziell nach PALISSA 1964).

Anzumerken ist, daß ein ähnliches Farbphänomen bei *O. alborufescens* ebenfalls auftreten könnte (eventuell gepaart mit zusätzlichen morphologischen Veränderungen der Beborstung und Klauengestalt). Dieser Umstand einer sogenannten Cyclomorphose (Gestaltwandel während eines Lebensjahres) ist von hochalpinen Collembolen gut bekannt und erschwert den Bestimmungsvorgang erheblich (ZETTEL 1985, ZETTEL & ZETTEL 1994). Sommer- und Winterform mancher Collembolen sind dabei so unterschiedlich, daß auch bereits zwei Artbeschreibungen für ein und dieselbe Art vorlagen (ZETTEL 1985).

Biologie

Zur Biologie von *O. alborufescens* bzw. *Onychiurus sp.n.* kann festgestellt werden, daß beide Arten in der hochalpinen Zone auf Schnee, aber auch auf Eis angetroffen werden. Während *O. alborufescens* tatsächlich auf Gletschereis am Kuchenferner in Massen gefunden wurde (MEYER & THALER 1991), lebt *Onychiurus sp.n.* eher auf permanenten Schneefeldern und in den darunterliegenden Bodenschichten. Bei *O. alborufescens* ist aber nicht geklärt, ob der Fundort auf dem Gletschereis tatsächlich seinem ständigen Lebensraum entspricht, was bis heute einzig von *Isotoma saltans* (Abb. 3) wirklich belegt ist.

Dieser schwarzblau pigmentierte Springschwanz lebt in den Schnee- und Eisporen, ernährt sich von den herbeigewehten Pollen und Pflanzendetritus und pflanzt sich auch im Eis fort. Dabei setzen die Männchen ihre Spermatophoren (gestielte Samentropfen) auf dem Eis ab, die Weibchen streifen den Samen mit ihrer Genitalöffnung ab und legen bald darauf die Eier in Eisporen ab, wo sich bei Temperaturen zwischen – 3 und – 5 Grad C die Embryonen entwickeln und rosarot gefärbte Jungtiere Monate später schlüpfen. Erst im Laufe der nächsten

Abb. 2: *Onychiurus*
sp.n (= *kolenatii* HEM-
MER 2000, f. *alba*),
2,2 mm Körperlänge



Abb. 3: *Isotoma*
saltans (Schwarzer
Gletscherfloh), 2 mm
Länge



Monate erlangen diese Jungtiere die typische schwarze Farbe und wachsen nur langsam von Häutung zu Häutung heran; wobei für Collembolen charakteristisch ist, daß sie sich auch über die Geschlechtsreife hinweg häuten müssen (Abb. 4). Wie Strahlungsmessungen (KOPESZKI 1988) gezeigt haben, können die schwarzen Springschwänze aufgrund ihrer Pigmentierung erheblich Sonnenenergie absorbieren. Hier stellt sich die Frage, wie sich die rotgefärbten Gletscherflöhe einerseits vor der UV-Strahlung schützen bzw. wie sie Energie absorbieren können.



Abb. 4: *Isotoma saltans* während der Häutung

Ernährung

Die durchgeführten Darmanalysen zeigen, daß beide Collembolenarten nicht weiter identifizierbares Detritusmaterial, Algen und Mineralteilchen im Darm haben (keine Pollen, wie das von *I. saltans* bekannt ist). Im Labor fressen die Tiere von mitgebrachtem Kryokonit (Schwarzem Gletscherstaub), aber auch vom Laborfutter (Fischflockenfutter).

Fortpflanzung – Alter

Die gesammelten Tiere konnten zwar mittels Thermoskanne und eingelagertem Schnee unbeschadet vom Feld ins Labor gebracht werden, eine Eiablage und Vermehrung (Fortpflanzung) fand allerdings nicht statt. Da bei beiden rotgefärbten Gletscherfloharten sowohl Männchen als auch Weibchen in den Populationen gefunden werden (für Collembolen nicht zwingend, weil es viele Arten gibt, bei denen bloß Weibchen auftreten, die sich mittels Jungfernzeugung – Parthenogenese – fortpflanzen), ist anzunehmen, daß die Weibchen (Eier), wie bei *Isotoma saltans*, ebenfalls mittels Spermatophorenübertragung befruchtet werden. Im Gegensatz zu *Isotoma saltans*, wo die Jungtiere rosa und die Adulttiere tief-schwarz sind, weisen bei den roten Gletscherflöhen bereits die Jungtiere (Größe: 0,4 mm) diese Farbe auf.

Die Lebenserwartung der Tiere beträgt mindestens 18 Monate, wobei sie sich regelmäßig häuten und dabei auch wachsen. Eine Farbveränderung tritt im Labor nicht auf: die roten Individuen behalten ihre Farbe, die weißen bekommen, trotz unterschiedlicher Lichtversuche und Nahrungsangebote, keine Pigmenteinlagerung.

Populationsgröße

Von *O. alborufescens* ist bekannt, daß er nicht selten in riesigen Populationen auftritt; auch am Kuchenferner konnten Millionen Tiere beobachtet werden, so daß das Eis rot erschien (MEYER & THALER 1991).

Onychiurus sp.n. kommt lediglich in kleinen Populationen auf dem Schnee vor (mw. lebt die eigentliche Population mit unpigmentierten Tieren auch unter dem Schnee in der Erde). Anzumerken ist, daß im zweiten Untersuchungsjahr die roten Morphe auf keiner der Untersuchungsstellen festgestellt werden konnten.

Artenliste der Aufsammlung

Zwei Artenlisten im Anhang, eine, die sich auf eigene Aufsammlungen (leg et det KOPESZKI) und die zweite, die von Dr. THALER zu Verfügung gestellt wurde (leg. THALER, det KOPESZKI), geben einerseits Bescheid über Anzahl und Höhenlage der Fundorte in den verschiedenen Bundesländern und im benachbarten Italien, sowie über Arten- und Individuenzahl. Sowohl für einzelne Bundesländer, aber auch für Österreich selbst wurden erstmals Arten bestätigt, z.B. *Onychiurus decempunctatus* oder *Colubrella linnaniemii*. Von *Isotoma saltans*, dem schwarzen Gletscherfloh, konnten gleich mehrere neue Vorkommen festgestellt werden.

Dank

Die Feldstudien wurden von der Vorarlberger Naturschau und dem Land Kärnten finanziell unterstützt, wofür ich mich hier bedanken möchte. Univ.Do. Dr. THALER (Universität Innsbruck) stellte dankenswerter Weise seine Collembolenfänge für die Artbestimmungen zur Verfügung, Dr. HEMMER überprüfte Belegexemplare mit Präparaten seiner Sammlung und bestätigte das Vorliegen der neuen Collembolenart.

Widmung: Diesen Beitrag über rote Gletscherflöhe in den österreichischen Alpen erlaube ich mir, meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Friedrich Schaller zu seinem 80. Geburtstag, den er im August 2000 in hoffentlich bester Gesundheit und wohl weiterhin voll Tatendrang feiern wird, zu widmen.

Literatur

AN der LAN, H. (1963): Neues zur Tierwelt im Ewigschneegebiet. Zool. Anz. Suppl. Verh. Dtsch. Zool. Ges. 26: 673–678.

ANONYM (1993): Schneeflöhe beleben verschneiten Wald. Salzburger Nachrichten am 28.12.1993

CHRISTIAN, E. (1977): Über massenhaft auftretende Schneeflöhe in Ostösterreich. Burgenl. Heimatbl. 39: 140–142.

CHRISTIAN, E. (1987): Catalogus Faunae Austriae. Teil XII a: Collembola (Springschwänze). Österr. Akademie Wiss. 80 pp.

- CHRISTIAN, E. & E. MEYER (1997): Ein spektakuläres Massenaufreten von Springschwänzen in Tirol, Österreich. Ber. nat.-med. Verein Innsbruck, Bd 84: 315–320.
- EISENBEIS, G., E. MEYER & M. MAIXNER (1989): Leben im ewigen Eis – Anpassung an einen aquatischen Extrembiotop am Beispiel von Gletscher-Collembolen. Verh. Westd. Entom. Tag: 75–77.
- EISENBEIS, G. & E. MEYER (1999): Ecophysiological and morphological features of glacier-dwelling Collembola, 197–218. In MARGESIN, R. & F. SCHINNER: Cold-adapted Organisms. Springer Verlag, Berlin Heidelberg.
- FRANZ, H. (1945): Untersuchungen über die Kleintierwelt ostalpiner Böden. II. Die Collembolen. Zool. Jb. Syst. 77: 81–162.
- GISIN, H. (1960) Collembolenfauna Europas. Mus. d'Hist Nat, Geneve, 312 pp.
- HEMMER, W (2000) *Onychiurus (Protaphorura) kolenatii* n.sp., eine fakultativ rotgefärbte Onichuridenart von hochalpinen Schneefeldern (Insecta, Collembola). Vbg. Naturschau, Band 8, S. 145–152.
- KOLENATI, F. (1858): Zwei neue österreichische Poduriden. Sitz.ber.math.-naturw.Cb.Akad.Wiss. Wien 29: 241–247.
- KOPESZKI, H (1988): Zur Biologie zweier hochalpiner Collembolen – *Isotomurus palliceps* (UZEL, 1891) und *Isotoma saltans* (NICOLET, 1841). Zool. Jb. Syst. 115: 405–439.
- KÜHNELT, W. (1943) Über Beziehungen zwischen Tier- und Pflanzengesellschaften. Biol. Gen 17: 566–593.
- MEYER, E. & K. THALER (1991): Gletscherflöhe: Springschwänze auf Gletschern. Alpenverein, Jg. 46 (116), H 2: 19.
- PALISSA, A. (1964) Apterygota – Urinsekten. Die Tierwelt Mitteleuropas (Leipzig). -V,4, Lfg 1a, 407 pp.
- SACHSSE, J. (1957): Massenwanderungen von Collembolen. Nachrichtenbl. Bayer. Entomol. 6: 54-55.
- SCHALLER, F. (1970): Collembola (Springschwänze). In: Handbuch der Zoologie IV, Arthropoda, 2. Hälfte, Insecta.
- SCHALLER, F. & H. KOPESZKI (1991): Zur Biologie von *Cryptopygus antarcticus* (Willem 1902). Österr. Akademie Wiss, Abt. I, Bd. 198, H 5: 217–228.
- ZETTEL, J. (1985): Die Cylomorphose von *Isotoma hiemalis* (Collembola): Endogene Steuerung, phänologische und physiologische Aspekte. Zool. Jb. Syt. 112: 383–404.
- ZETTEL, J. & U. ZETTEL (1994) Development, phenology and surface activity of *Ceratophysella sigillata* (Uzel) (Collembola, Hypogastruridae). Acta Zool. Fennica 195: 150–153.

Anschrift des Autors:

Mag. Dr. Hubert Kopeszki

Heiligenbergstr. 26

A-3001 Mauerbach

KOPE@brg14.at

Anhang 1: Artenliste hochalpiner Collembolen

Sammlung H. Kopeszki; leg Kopeszki, det. Kopeszki

Fundorte	Verbreitung/ökol. Anmerkungen
<p>Mittelbergferner 17.07.1993 4 <i>Hypogastrura socialis</i> (UZEL) 1891 2 <i>Pseudosinella duodecimpunctata</i> DENIS 1931 1 <i>Isotoma fennica</i> REUTER 1895 12 <i>Isotomurus palliceus</i> (UZEL) 1891</p>	<p>2700 m holarktisch, cyclomorph, „Schneefloh“ troglobiont, neu für Tirol eur, n-am., winteraktiv eur. Gebirge, hygrophil, hochalpin</p>
<p>Larmkogel 26.08.96 6 <i>Onychiurus (P.) n.sp. (kolenatii f.alba)</i> HEMMER 2000 7 <i>O. (P.) n. sp. (kolenatii f. rubra)</i> HEMMER 2000</p>	<p>2200 m zweigeschlechtlich, frißt Algen Auftreten zweier Morphen</p>
<p>Wiesbadener Hütte 16.08.97 6 <i>Onychiurus (P.) austriacus</i> BUTSCHEK 1948 1 <i>Lepidocyrtus lanuginosus</i> (GMELIN) 1788</p>	<p>2443 m m.eur. (neu für Vorarlberg) holarktisch, mycetophag, phytophag</p>
<p>Weißenseeferner (Kauental-Tirol) 19.8.97 1 <i>Proisotoma recta</i> STACH 1929 1 <i>Orchesella ionescoi</i> DENIS 1926</p>	<p>2740 m eur. neu für Österreich</p>
<p>Tux 20.08.97 1 <i>Onychiurus juv.</i> 3 <i>Agrenia bidenticulata</i> (TULLBERG) 1876 1 <i>Isotoma nivalis</i> CARL 1910 2 <i>Isotoma saltans</i> (NICOLET) 1841</p>	<p>2660 m arktoalpin, hydrophil, neu f.Tirol m.eur. Gebirge, winteraktiv, neu f.T. nur am Eis lebensfähig, neuer Fundort für Österreich</p>
<p>Pasterze-Gletscherrand 21.08.97 2400 m 5 <i>Onychiurus (P.) n.sp. (kolenatii f.alba)</i> HEMMER 2000 1 <i>Onychiurus decempunctatus</i> KOS 1939 2 <i>Isotoma hiemalis</i> SCHÖTT 1893 1 <i>Isotomurus alticola</i> (CARL) 1899</p>	<p>Larmkogel Locus typicus Ostjulische Alpen, neu für Österreich eur, n-amerik, winteraktiv, cyclomorph eur. Gebirge, hochalpin, refugiocaval</p>
<p>Pasterze direkt am Gletscher 21.08.97 9 <i>Isotoma saltans</i> (NICOLET) 1841</p>	<p>2665 m nur am Eis lebensfähig, neuer Fundort f.Ö</p>
<p>Gamsgrube – Schneefeld 21.08.97 4 <i>Onychiurus (P.) n.sp. (kolenatii f.alba)</i> HEMMER 2000 1 <i>Colubrella linnaniemi</i> (DENIS 1926)</p>	<p>2500 m Larmkogel Locus typicus neu für Österreich</p>
<p>Oberwaldehütte 21.08.97-Schneefeld neben d. Hütte 11 <i>Onychiurus (P.) parallatus</i> GISIN 1952 2 <i>Hypogastrura sp.? (nov?)</i>.</p>	<p>2516 m Österr. Alpen, hochalpin mit der derzeitigen Bestimmungslitera- tur nicht determinierbar</p>

Fundorte	Verbreitung/ökol. Anmerkungen
Wiesbadener Hütte 19.07.98 6 <i>Onychiurus (P.) austriacus</i> BUTSCHEK 1948 9 <i>Hypogastrura socialis</i> (UZEL) 1891 1 <i>Orchesella</i> juv. 7 <i>Orchesella bifasciata</i> NICOLET 1842	2443 m m.eur. (neu für Vorarlberg) holarktisch, cyclomorph, „Schneefloh“
Larmkogel 21.07.98 2 <i>Onychiurus (P.) n.sp. (kolenatii f.alba/</i> HEMMER 2000)	eur, planar bis hochalpin Larmkogel Locus typicus

Anhang 2: Artenliste hochalpiner Collembolen

Sammlung: K. THALER; leg. Thaler, det. Kopeszki

Fundorte	Verbreitung/ökol. Anmerkungen
Innsbruck Nord-Kette, Frau-Hitt Sattel 07.10.1984 18 <i>Orchesella bifasciata</i> NICOLET 1842 3 <i>Isotoma fennica</i> REUTER 1895 4 <i>Entomobryia</i> juv.	2300 m eur, planar bis hochalpin eur, n-am., winteraktiv
I Dolomiten, Pala Gruppe, C. Bureloni 05.07.1985 2 <i>Pseudisotoma monochaeta</i> (KOS) 1942 8 <i>Orchesella alticola</i> UZEL 1891	3130 m neu für Italien monatan bis hochalpin
Brennta-Gruppe, C.Tosa 3170 m 16.08.85 9 <i>Hypogastrura sigillata</i> UZEL 1891 4 <i>Hypogastrura indet.</i> (juv.) 12 <i>Onychiurus (P.) fimatus</i> GISIN 1952 3 <i>Protaphorura sp./juv.</i> 2 <i>Pseudisotoma monochaeta</i> (KOS) 1942 12 <i>Pseudisotoma sensibilis</i> (Tullberg) 1876 46 <i>Orchesella frontimaculata</i> (11 juv) GISIN 1946 2 <i>Bourlettiella radula</i> GISIN 1946	Alpen u. Alpenvorländer, Winterart eur neu für Italien holarkt. montan bis hochalpin Vorkommen: Schweizer Alpen
Ampezzaner Dolomiten, Antelao 19.07.85 7 <i>Pseudachorutes remyi</i> (DENIS) 1933 <i>ssp. alpina</i> (STACH 1949) 8 <i>Onychiurus (Protaphorura) fimatus</i> GISIN 1952 2 <i>Onychiurus</i> juv. 12 <i>Isotoma fennica</i> REUTER 1895 1 <i>Lepidocyrtus</i> juv. 15 <i>Orchesella bifasciata</i> NICOLET 1842 4 <i>Orchesella frontimaculata</i> GISIN 1946 7 <i>Heterosminthurus nonlineatus</i> (GISIN) 1946	3200 m Glocknergruppe eur. eur, n-am., winteraktiv eur, planar bis hochalpin montan bis hochalpin Schweiz, Vbg, Kärnten, sub-, hochalpin

Fundorte	Verbreitung/ökol. Anmerkungen
<p>TH 25: 13.07.1987 Ortlergruppe; Ht. Eggenspitze 1 <i>Pseudachorutes remyi</i> (DENIS) 1933 <i>ssp. alpina</i> (STACH 1949) 3 <i>Onychiurus fistulosus</i> GISIN 1956 5 <i>Onychiurus (P.) alticola</i> BAGNALL 1935 10 <i>Pseudisotoma monochaeta</i> (KOS) 1942 21 <i>Orchesella bifasciata</i> (4 davon juv.) 1 <i>Lepidocyrtus juv. sp.</i> 1 <i>Heterosminthurus nonlineatus</i> (GISIN) 1946</p>	<p>3440 m Glocknergruppe</p> <p>Höhlen im Schweizer Jura hochalpin, eur, nT neu für Italien</p> <p>Schweiz, Vbg, Kärnten, sub-, hochalpin</p>
<p>TH 299: 10.08.1997 Ötztaler Alpen, Wurmkogel, 5 Substratproben nivale Vegetation (1 – 5)</p> <p>1. Probe 2 <i>Onychiurus (P.) zschokkei</i> HANDSCHIN 1919 39 <i>Tetracanthella afurcata</i> HANDSCHIN 1919 3 <i>Anurophorus konseli</i> KSENEEMAN 1936 1 <i>Entomobryia juv. (? myrmecophila)</i></p> <p>2. Probe 2 <i>Hypogastrura socialis</i> (UZEL) 1891 4 <i>Onychiurus (P.) zschokkei</i> HANDSCHIN 1919 156 <i>Tetracanthella afurcata</i> HANDSCHIN 1919 1 <i>Entomobryia juv.</i></p> <p>3. Probe 2 <i>Anurophorus konseli</i> KSENEEMAN 1936 8 <i>Tetracanthella afurcata</i> HANDSCHIN 1919 1 <i>Onychiurus (P.) alticola</i> BAGNALL 1935 1 <i>Onychiurus (P.) zschokkei</i> HANDSCHIN 1919</p> <p>4. Probe 3 <i>Anurophorus konseli</i> KSENEEMAN 1936 16 <i>Tetracanthella afurcata</i> HANDSCHIN 1919 2 <i>Entomobryia juv.</i></p> <p>5. Probe 2 <i>Onychiurus (P.) juv.</i> 6 <i>Anurophorus konseli</i> KSENEEMAN 1936</p>	<p>ca. 3000 m</p> <p>eur. Geb.; sub-, hochalpin sub-, hochalpin NO-Alpen; sub-, hochalpin</p> <p>holarkt, cyclomorph, Schneefloh eur. Geb.; sub-, hochalpin sub-, hochalpin</p> <p>NO-Alpen, Dolomiten, sub-, hochalpin sub-, hochalpin hochalpin, eur, nT eur. Geb.; sub-, hochalpin</p> <p>NO-Alpen, Dolomiten, sub-hochalpin sub-, hochalpin</p> <p>NO-Alpen, Dolomiten, sub-, hochalpin</p>
<p>28.07. 1990 Kuchenferner – Darmstätter Hütte 9 <i>Onychiurus (Protaphorura ABSOLON 1901) alborufescens</i> (VOGLER) 1895</p>	<p>hochalpin, bis jetzt nur aus der Schweiz gesichert</p>