

# Collembolen aus zwei Windröhren des Ötscherlandes (Niederösterreich)

Erhard CHRISTIAN

In zwei Kaltluft führenden Hohlraumssystemen des niederösterreichischen Voralpengebietes wurden neben bodenbewohnenden Collembolen-Arten auch Troglobionten (*Bonetogastrura cavicola*, *B. spelicola*) gefunden. Der mitteleuropäische Erstnachweis der arкто-alpinen *Friesea alaskella* unterstreicht die biogeographische Bedeutung dieser unbefahrbaren Windröhren im Hangschutt bzw. im zerklüfteten Kalk. *Onychiurus melittae* n. sp. wird beschrieben.

CHRISTIAN E., 1993: Collembola from two wind tubes in the Ötscher region (Lower Austria).

Two ventilated, narrow cavity systems in the Lower Austrian Prealps, developed in a talus deposit and in fissured limestone, house a collembolan fauna composed of soil-dwelling and troglobitic (*Bonetogastrura cavicola*, *B. spelicola*) species. The first Central European record of the arcto-alpine *Friesea alaskella* and the discovery of *Onychiurus melittae* n. sp. underline the biogeographic importance of such wind tubes.

Keywords: Collembola, *Friesea alaskella*, *Onychiurus (Oligaphorura) melittae* n. sp., arcto-alpine, troglobitic, wind tubes, permafrost soil, Austria.

## Einleitung

Kaltluft führende Hohlraumssysteme im Lockersediment oder im zerklüfteten Muttergestein verdanken ihre mikroklimatische Besonderheit der dynamischen Bewetterung und somit einer Niveaudifferenz zwischen Lufteintritts- und Luftaustrittsöffnungen. Nach dem Prinzip des Kaminzuges steigt im Winter die relativ warme Innenluft aus den höher gelegenen Öffnungen. Dadurch wird an der Basis Außenluft eingesaugt und die bergfeuchte Wandung des Lückensystems kühlt, oft bis zur Vereisung, ab. Mit dem Beginn der warmen Jahreszeit kehrt sich die Ventilation um. Die schwere Kaltluft strömt jetzt aus basalen Öffnungen, die nachfließende Außenluft kühlt in den Lückenräumen ab und streicht über feuchte Oberflächen. Die dadurch entstehende Verdunstungskälte kann bei ausreichender Thermo-Isolation zu einer ganzjährigen Kaltluftführung, in manchen Fällen sogar zur Bildung eines Permafrostbodens beitragen.

Dieser Mechanismus der internen Kältespeicherung und -erzeugung ist für dynamische Eishöhlen ebenso entscheidend wie für das Klima jener unbe-

fahrbar engen Kaltluftkanäle, für die sich seit FUGGER (1891-1893) der Terminus „Windröhre“ eingebürgert hat. Die Bildung von Windröhren ist weder an ein bestimmtes Gestein noch an eine bestimmte Höhenlage gebunden, sondern in erster Linie von den Faktoren Hangneigung, Exposition, Vegetation, Thermo-Isolation, Luftwegsamkeit, Porengrößenverteilung und Durchfeuchtung abhängig. Die Eislöcher bei Eppan (Südtirol), die als Sonderstandort alpiner Pflanzen (*Rhododendron ferrugineum*!) schon seit langem bekannt sind (PFAFF 1933; MORTON 1958; PUNZ et al. 1989), sind in einem Bergsturzgelände entwickelt, in einem Schuttmantel und Blocklabyrinth aus Bozener Porphy. Sie liegen knapp über 500 m Seehöhe, umgeben von Edelkastanienwäldern und Weingärten. Die Frainer Eisleiten im Thaya-tal bei Vranov (Südmähren) zieht gar bis unter die 400-m-Linie herab (JARZ 1882); dennoch sind in manchen Spalten und Kleinhöhlen zwischen den mächtigen Gneisblöcken oft noch im Sommer Eisreste zu finden. Die von MOLEND (1991) hinsichtlich ihres Mikroklimas und ihrer Käferfauna untersuchten Blockhalden im Kristallin des Schwarzwaldes und der Vogesen liegen zwischen 600 und 700 m Seehöhe.

Austrittsöffnungen winterlicher Warmluft werden in der heimatkundlichen Literatur gelegentlich als Nebel- oder Wetterlöcher bezeichnet, für sommerliche Kaltluftaustritte — aber auch für Hohlformen, deren mikroklimatische Besonderheit durch Temperaturinversion zustande kommt — findet man häufig die tradierten Namen Eisloch oder Eiskeller. Diese Bezeichnungen weisen darauf hin, daß in früheren Zeiten Windröhren mancherorts als Kühlräume genutzt wurden. So verdankt Kaltenhausen bei Hallein (Name!) die älteste Großbrauerei des Salzburger Landes den „Kalten Kellern“ im Kalkschutt am Fuß der Barmsteine. Von der Gründung im Jahre 1475 bis 1890 war die natürliche Kaltluftführung, die durch Wettertüren reguliert werden konnte, das einzige Kühlmittel dieses Betriebes (HELL 1936; KLAPPACHER & KNAPCZYK 1979). „Also bawet man diser Enden für solche Windlöcher die Milchkeller / welches den Bergleüthen unnd Sennen zu großem Nutzen reicht / und ihnen die Milch nicht sawr werden noch gerinnen laßt,“ berichtet der Luzerner Chronist Leopold CYSAT (1661). Einige dieser Milchhütten blieben in der Innerschweiz bis in unsere Zeit erhalten (FURRER 1966). Auch im Mittelmeerraum, z.B. auf der Insel Ischia, wurden Kaltluftaustritte als Eiskeller genutzt.

Obwohl extrazonale, Kaltluft und Eis führende Lückensysteme in Österreich offenbar nicht selten sind (vgl. WEISS 1958; SCHAEFTLEIN 1962), fanden sie in der Fachliteratur wenig Beachtung. Nach STEINER (1982) sind Kondenswasser Moore an Kaltluftaustritte gebunden. Dieser Moortyp ist auch in dem altbekannten Eiskeller auf der Matzen (Gotschuchen bei Ferlach, Karawan-

ken, CANAVAL 1893) ausgebildet, der einzigen Windröhre, die in Österreich bisher botanisch und zoologisch studiert wurde (HÖLZEL 1963; REZNIK 1963; SCHEERPELTZ 1963; MOSER 1966; SCHINDLER et al. 1976; ENGEL & ENGEL 1982; CHRISTIAN 1985, 1987a, 1989; MILDNER 1984). Es war daher reizvoll, die Kleintierwelt eines vor kurzem beschriebenen Windröhrensystems im Ötscherland (FINK 1989) zu untersuchen, zumal die Entdeckung einer benachbarten, aber geomorphologisch anders gearteten Windröhre eine weitere Vergleichsmöglichkeit bot. Die vorliegende Arbeit behandelt die subterrane Collembolenfauna dieser beiden Sonderstandorte.

## Standorte und Methoden

Der „Permafrostboden Brandeben“ liegt 2 km südlich von Puchenstuben (Bezirk Scheibbs, Niederösterreich), 47°54'N/15°16'E, in einer mittleren Seehöhe von 1060 m am Nordhang des Turmkogels (Brandmauer). Den Untergrund bildet grober Hangschutt aus Wettersteinkalk, feinkörniges Bindematerial fehlt. In der Baumschicht überwiegt Fichte, der Boden ist zum größten Teil mit Moosen bedeckt. *Sphagnum*-Decken von einer Mächtigkeit bis zu 70 cm zeigen, daß auch über diesem Windröhrensystem ein Kondenswassermoor ausgebildet ist. Oberflächennahe Hohlräume sind z.T. mit Torf verfüllt. Im Sommer 1987 kam bei Abbau-Arbeiten Boden- und Hangeis zutage, der Standort wurde noch im selben Jahr zum Naturdenkmal erklärt. Durch die Materialentnahme und den Anschnitt der wetterwegsamen Hohlräume droht seine Eigenart jedoch verloren zu gehen. Sommerliches Bodeneis wurde seit dem Eingriff nicht mehr beobachtet; die minimale Bodentemperatur betrug +1,7°C (bei einer Lufttemperatur von 18,1°C; 23.8.1991). Weitere Temperatur-Meßwerte und geographische Angaben finden sich bei FINK (1989).

Für einen qualitativen Überblick über die Subterranfauna wurden im Sommer 1991 und von Herbst 1991 bis Frühsommer 1992 je zwei Besiedlungsfallen in 1 m Tiefe an jenen Stellen exponiert, die durch extreme Bodenkälte auffielen. Eine Falle war jeweils mit Kalbsknochen, die andere mit dem torfigen Aushubmaterial beködert. Die Bodentemperaturen (in 20 cm Tiefe) zeigten ein kleinräumiges Mosaik, das wohl auf die unterschiedliche Luft-Durchströmung der unterlagernden Hohlräume zurückzuführen ist: 1,7; 1,7; 2,4; 4,1; 6,7; 9,5 und 9,6°C wurden auf einer Fläche von nur ca. 10 m<sup>2</sup> am 23.8.1991 ermittelt. Bei jedem Arbeitseinsatz wurden mehrere Berlese-Proben aus 0,5 und 1 m Tiefe sowie aus dem benachbarten, von Kaltluft unbeeinflussten Waldboden genommen.

Die „Windröhre Brandgegend“ liegt ca. 3 km WSW des Permafrostbodens Brandeben, im zerklüfteten Wettersteinkalk am SW-Hang der Brandmauer gegen das Erlaufstal, 47°54'N/15°14'E, in einer Seehöhe von 655 m. Sie mündet in einem 80 m langen, bis zu 4 m hohen, SW-exponierten Felsanschnitt an der Straße Puchenstuben — Trübenbach, 50 m südöstlich des Hauses „Kärner“ (Brandgegend 7). Auf dem sanft geneigten, felsdurchsetzten Hang über dem Felsanschnitt stocken Fichten und Lärchen. Die Windröhre wird hinter der schließbaren Mündung unbefahrbar, kann aber 3 m gegen Osten eingesehen werden. Kaltluft tritt im Sommer auch aus wenige Zentimeter breiten Spalten östlich der Windröhrenmündung aus. Folgende Temperaturen wurden gemessen:

	T (°C) außen, Luft	T (°C) innen, Luft	T (°C) innen, Boden
3.5.1992, 18 <sup>30</sup>	15,6	2,6	1,7
19.9.1992, 16 <sup>00</sup>	20,8	9,0	8,5
24.1.1993, 11 <sup>00</sup>	15,0	2,8	1,8

Im Mai und September war ein deutlicher, auswärts führender Kaltluftstrom spürbar. Die relativ hohen September-Werte sind auf die tagnahe Lage der Meßpunkte (ca. 60 cm hinter der sonnenbeschienenen Felswand) zurückzuführen. Im Jänner war ein Teil des Bodenschutts in der Mündung der Windröhre vereist.

Von Mai bis September 1992 stand eine mit Kalbsknochen beköderte Besiedelungsfalle 70 cm tief im Bodenschutt der Mündung. An allen Meßtagen wurden Berlese-Proben vom Boden der Windröhrenmündung (torfig-erdiges Material und Holzreste) sowie vom umgebenden Waldboden genommen.

## Collembolenfauna

Im Permafrostboden Brandeben wurden sechs, in der Windröhre Brandgegend elf Collembolen-Arten nachgewiesen (BF = Besiedelungsfalle, BP = Berlese-Probe):

	Brandeben		Brandgegend	
	BF	BP	BF	BP
<b>Hypogastruridae</b>				
<i>Ceratophysella bengtssoni</i> (ÅGREN, 1904)	-	-	-	+
<i>Bonetogastrura cavicola</i> (BÖRNER, 1901)	-	-	+	+
<i>Bonetogastrura spelicola</i> (GISIN, 1964)	+	-	-	-
<b>Neanuridae</b>				
<i>Friesea alaskella</i> FJELLBERG, 1985	-	-	-	+
<i>Friesea</i> cf. <i>albida</i> STACH, 1949	-	-	-	+
<i>Micranurida pygmaea</i> BÖRNER, 1901	-	-	+	+
<b>Onychiuridae</b>				
<i>Onychiurus (Oligaphorura)</i>				
<i>melittae</i> n. sp.	-	-	+	+
<i>Onychiurus (Protaphorura) armatus</i> (TULLBERG, 1869) s. POMORSKI, 1990	+	+	+	+
<i>Mesaphorura sylvatica</i> RUSEK, 1971	-	-	-	+
<b>Isotomidae</b>				
<i>Folsomia manolachei</i> BAGNALL, 1939	-	+	-	-
<i>Isotomiella minor</i> (SCHÄFFER, 1896)	-	-	+	+
<i>Isotoma tigrina</i> (NICOLET, 1842)	-	-	-	+
<i>Isotoma violacea</i> TULLBERG, 1876	+	+	-	-
<b>Entomobryidae</b>				
<i>Lepidocyrtus lignorum</i> (FABRICIUS, 1775)	-	+	+	+
<i>Pseudosinella duodecimpunctata</i> DENIS, 1931	+	+	-	-

Im folgenden werden nur jene Arten besprochen, die in den Vergleichsproben aus dem umgebenden Waldboden fehlten und deren Auftreten in den Windröhren aus ökologischer oder biogeographischer Sicht besonders interessant erscheint. Bei den anderen Arten handelt es sich um weit verbreitete hemi- und euedaphische Collembolen ohne engere Beziehungen zu Subterranbiotopen.

*Ceratophysella bengtssoni* ist eine in Europa und Nordamerika verbreitete Art, die man vor allem im Winter in sehr feuchter organischer Substanz fin-

det. Viel häufiger als im Freiland wird *C. bengtssoni* in Höhlen angetroffen (derzeit 17 Nachweise aus österreichischen Höhlen von Tirol bis Niederösterreich), wo sie eine deutliche Vorliebe für Fledermausguano zeigt. Morphologische Höhlentiermerkmale (Troglomorphien) sind nicht feststellbar. In der Windröhre trat diese Art nur in feuchten Holzresten auf, die z.T. am Boden festgefroren waren (Jänner 1993), hier allerdings in großer Zahl.

*Bonetogastrura cavicola* gehört zu den häufigsten Höhlen-Collembolen Ostösterreichs (42 Subterrannachweise aus Niederösterreich, zwei davon nördlich der Donau; 14 aus der Steiermark; 1 aus dem Burgenland; Seehöhen zwischen knapp 300 und 1500 m). Die Art fehlt in den Nördlichen Kalkalpen westlich der Enns sowie in den Zentral- und Südalpen. *B. cavicola* wurde aus zahlreichen Höhlen und Stollen von Frankreich bis Afghanistan gemeldet, aber nur einmal in Bodenproben gefunden (Hochschwab, 1900 und 2278 m, Determination unsicher). *B. cavicola* ist daher als troglobiont zu klassifizieren. Sie zeigt in den einzelnen Populationen unterschiedlich ausgeprägte Troglomorphie, vor allem hinsichtlich der individuell variierenden Ommatidienzahl (CHRISTIAN & SCHALLER 1982). An einem Exemplar aus der Windröhre ist die Ommatidienzahl asymmetrisch reduziert (8 + 7), während bei den anderen drei Tieren alle 8 + 8 Einzelaugen ausgebildet sind.

*Bonetogastrura spelicola* ist wesentlich seltener und gilt als troglobionter Endemit der niederösterreichischen Kalkalpen (bisher drei Nachweise aus Seehöhen zwischen 760 und 1050 m: Wendelgupfhöhle, Eisgrube bei Schwarzenbach a. d. Pielach, Trockenes Loch; CHRISTIAN 1987b). Der Fundort Brandeben erweitert das Verbreitungsbild dieser Art geringfügig nach Westen. Troglomorphien sind stärker ausgeprägt als bei der vorigen Art, die drei Individuen aus dem Permafrostboden zeigen 5 + 7, 4 + 6 bzw. 4 + 4 Einzelaugen.

*Friesea alaskella*: Die fünf Individuen aus der Windröhre stimmen in allen diagnostisch wichtigen Merkmalen mit der detaillierten Originalbeschreibung von *F. alaskella* überein. Bisher war diese Art nur von der Typlokalität in Fairbanks (Zentral-Alaska) bekannt, wo sie FJELLBERG (1985) in der Streu von Laubmischwäldern fand. Da nichts gegen die Konspezifität spricht und *F. alaskella* auf Grund der ungewöhnlichen Merkmalskombination (2 + 2, in einem Fall 2 + 3 Ommatidien; 6 Analdornen; Dens mit 3 Setae und ohne Mucro) kaum mit anderen europäischen Arten zu verwechseln ist, scheint eine arkt-alpine Disjunktion vorzuliegen.

*Pseudosinella duodecimpunctata* ist aus Höhlen Südwest- und Mitteleuropas bekannt. Aus Österreich liegen über zwanzig Nachweise aus Höhlen zwi-

schen Vorarlberg und Niederösterreich vor, ein Nachweis aus einer Windröhre (Eiskeller auf der Matzen), aber nur eine Meldung aus einer Bodenprobe. Dennoch ist die Art wegen der schwach ausgeprägten Troglomorphien eher als troglophil (bis regional troglobiont) einzustufen. In den Besiedelungsfallen trat sie wesentlich zahlreicher auf als in den Berlese-Proben.

***Onychiurus (Oligaphorura) melittae* n. sp.**

Derivatio nominis: Ich widme die neue Art meiner Frau Melitta — zu einem runden Geburtstag und als Dank für langjährige Mitarbeit.

Material: Holotypus (♂) und drei Paratypen als Dauerpräparate in Marc André II, beschriftet „Windröhre Brandgegend, Puchenstuben, NÖ, SH 655 m, leg. E. CHRISTIAN, 3.5.92.“ (Naturhistorisches Museum Wien). 42 Paratypen in der Sammlung Christian.

Locus typicus: Austria. Windröhre Brandgegend, siehe oben.

Diagnose: Onychiuridae — Onychiurinae, *Onychiurus* der Untergattung *Oligaphorura* mit der Pseudocellen-Formel 32/022/22243 dorsal; 2/- ventral; je 1 subcoxal. Empodium von halber Klauenlänge. Mikrosensillen auf Thorakalsegment III variabel. Männchen vorhanden.

Beschreibung: Körperlänge geschlechtsreifer Individuen maximal 820 µm. Pigmentlos. Hautgranulation einheitlich, nur in der Umgebung der dorsalen Pseudocellen etwas gröber, vor allem rund um die eng benachbarten Pseudocellen auf Abdominalsegment IV und V (Abb. 1). Pseudocellen-Formel dorsal 32/022/22243, ventral 2/-, subcoxal je 1. Erstes Antennenglied mit 8 Setae. Grenze zwischen den Antennengliedern III und IV schräg, aber Antennalorgan III nicht gegen die Antennenspitze hochgezogen. Antennalorgan III mit 5 Schutzborsten, 5 Papillen, 2 Sinneskolben und 2 geraden Sinnesstiften. Antennenglieder III und IV außen mit je 1 Mikrosensille in einer flachen Vertiefung, Antennenspitze mit einem kurzen Sinnesstift in der subapicalen Grube. Riechhaare kaum differenziert (Abb. 2a). Antennenbasen nicht abgesetzt. Außenlobus der Maxille mit 2 Sublobalhaaren. Postantennalorgan mit 3(-4) Lappen, wenig größer als der benachbarte Pseudocellus (Abb. 2b). Klauen ohne Innenzahn; Empodium von halber Klauenlänge, spitz, aber ohne Apikalfaden (Abb. 2c). Ventraltubus mit (6-)7 Setae beiderseits. Retinaculum und Furca fehlen. Getrennt geschlechtlich, Genitalfelder ohne differenzierte Setae (Abb. 2d, e). Analdornen leicht gekrümmt, spitzkonisch, an der Basis schwach eingeschnürt, ohne Papillen (Abb. 2f). Chaetotaxie etwas variabel, meist wie in Abbildung 1. Kopf, Mesothorax und Meta-

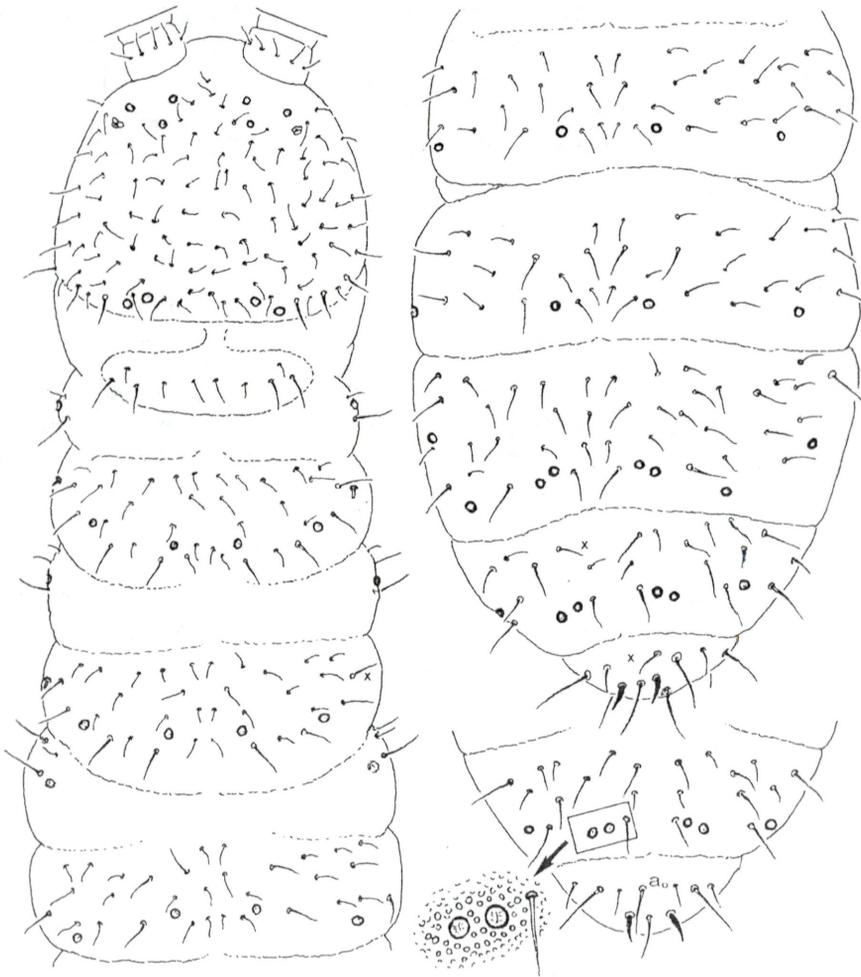


Abb. 1: *Onychiurus (Oligaphorura) melittae* n. sp. Chaetotaxie und Anordnung der Pseudocellen (dorsal): Kopf bis Abdominalsegment I; Abdominalsegmente II-VI; Abdominalsegmente V + VI eines Tieres mit der Medianseta  $a_0$  auf Abdominalsegment VI; Granulation in der Umgebung des medianen Pseudocellenpaares auf Abdominalsegment V.

thorax mit rostrad versetzter  $p_1$ . Laterale Mikrosensille auf Thoraxsegment II stets vorhanden, auf Thoraxsegment III nur bei ca. 15 % der Individuen (manchmal nur auf einer Seite) ausgebildet. Thorakalsegment II und III mit je 1 + 1 Ventralsetae. Abdominalsegment I und II mit  $p_4$ . Die Medianseta  $a_0$  fehlt auf Abdominalsegment V; auf Abdominalsegment VI ist sie meist vorhanden und länger als  $a_1$  (Abb. 1).

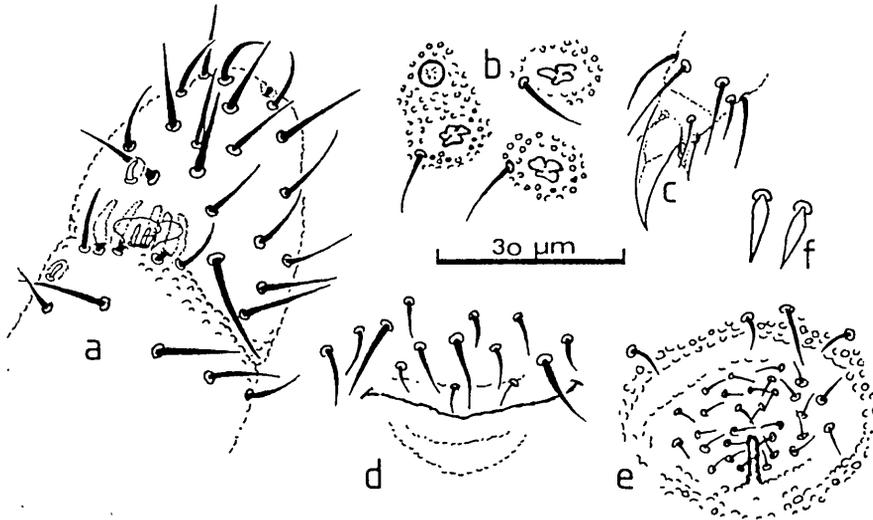


Abb. 2: *Onychiurus (Oligaphorura) melittae* n. sp. a: Antennenglieder III und IV; b: Variabilität des Postantennalorgans; c: Klauenapparat (Bein III); d: weibliches Genitalfeld; e: männliches Genitalfeld; f: Analdornen.

Verwandtschaft: Von den beschriebenen Arten sind *Onychiurus raxensis* GISIN, 1961 und *O. hackeri* CHRISTIAN, 1986 mit *O. melittae* n. sp. zweifellos am engsten verwandt. *O. raxensis* ist nur von einem hochalpinen Fundort auf der Raxalpe bekannt, *O. hackeri* wurde bisher nur in der Kranichberghöhle bei Gloggnitz gefunden. *O. hackeri* unterscheidet sich von der neuen Art durch den langen Endfaden des Empodiums und durch ein zusätzliches Pseudocellenpaar auf den Abdominalsegmenten I-III, *O. raxensis* durch ein zusätzliches Pseudocellenpaar von Thoraxsegment II bis Abdominalsegment III.

## Diskussion

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung bestätigen, daß Windröhren — unabhängig von ihrer Genese — potentielle Habitate für troglobionte Arthropoden darstellen. In Österreich wurden bisher nur wetterführende Hohlraumssysteme über verkarstungsfähigem Gestein untersucht. In diesen Fällen ist die Einwanderung der cavernicolen Tiere aus dem Spaltensystem des unterlagernden Muttergesteins höchst wahrscheinlich: Alle Troglobionten, die im Eiskeller auf der Matzen gefunden wurden (CHRISTIAN 1987a),

treten auch in benachbarten Höhlen auf; *Pseudosinella christiani* STOMP, 1986 ist aus vier Salzburger Höhlen und aus der Windröhre bei Kaltenhausen bekannt, und auch die troglobionten Collembolen aus den Windröhren bei Puchenstuben sind in Höhlen und Stollen der näheren Umgebung zu finden. Die Nachweise aus kalkalpinen Windröhren konnten daher zwar unsere Kenntnisse über den Lebensraum subterranner Arten erweitern, sie lieferten aber keine zusätzliche chorologische Information.

Aus arealkundlicher Sicht ist deshalb die faunistische Untersuchung vergleichbarer Lückenträume über nicht verkarstungsfähigem Gestein anzustreben, da unter diesen geologischen Bedingungen Subterrorganismen im oberflächennahen Hohlraumssystem eher zu erwarten sind als im Bergesinneren, das uns hier, abgesehen von tektonischen Höhlen, meist nur durch Bergwerksstollen aufgeschlossen ist. Studien über die Tierwelt der Windröhren im Kristallin liegen aus Österreich noch nicht vor; in den Pyrenäen wurden aber Troglobionten auch im „milieu souterrain superficiel“ außerhalb des Karstgebietes nachgewiesen (JUBERTHIE et al. 1980). Dieser Befund ist für historisch-biogeographische Überlegungen von größter Bedeutung, weil dadurch auch manche höhlenlose Regionen, in denen man bislang keine Höhlentiere vermutet hätte, zu potentiellen Arealbrücken werden.

Für den kalkalpinen Bereich ergibt sich als Konsequenz, daß Taleinschnitte zwischen einzelnen Karststöcken für subterrann lebende Organismen keine unüberschreitbare Ausbreitungsgrenze darstellen müssen: manche Arten finden im engmaschigen Lückensystem der Schuttdecken auch unter den heute herrschenden Klimabedingungen einen passenden Lebensraum oder zumindest einen Trittstein für die Besiedelung angrenzender Karstgebiete.

Obwohl Subterrannarten das faunistische Bild der Windröhren prägen, scheinen nicht alle Troglobionten der näheren Umgebung die engen Hohlräume zu besiedeln. So fehlen z.B. die blinden Laufkäfer der Karawanken-Höhlen (*Anophthalmus*, *Orotrechus*) im Eiskeller bei Ferlach, und auch der im Ötschergebiet heimische Höhlenlaufkäfer *Arctaphaenops ilmingi* SCHMID, 1965 wurde bisher in den Windröhren bei Puchenstuben nicht erbeutet. Dennoch ist die Fauna der Windröhren weder als verarmte Höhlenfauna noch als Standortvariante der benachbarten Boden-Zönose aufzufassen. Aus Windröhren wurden kälteliebende Arten bekannt, die offenbar nur in diesem Sonderbiotop vorkommen, wie *Tylogonium hoelzeli* STRASSER, 1959 (Diplopoda) aus dem Eiskeller auf der Matzen, dessen nächster Verwandter im Hochgebirge und in Höhlen lebt. Auch *Onychiurus melittae* n. sp. könnte sich als Lokalendemit erweisen. Diese Art wurde trotz langjähriger, intensiver Sammeltätigkeit im Ötscherland bisher weder im Boden noch in Höhlen

gefunden. Der Nachweis von *Friesea alaskella* in der Windröhre Brandgegend zeigt, daß Kaltluft führende Hohlraumsysteme, selbst in geringer Seehöhe, als Habitat arкто-alpin verbreiteter Arten in Frage kommen und somit auch aus diesem Grund von biogeographischem Interesse sind.

## Literatur

- CANAVAL R., 1893: Ein Eiskeller in den Karawanken. *Carinthia* II 83, 178-180.
- CHRISTIAN E., 1985: Zur Collembolenfauna eines Permafrostbodens in der Karawanken-Nordkette. *Carinthia* II 175/95, 141-149.
- CHRISTIAN E., 1987a: Composition and origin of underground arthropod fauna in an extrazonal permafrost soil of central Europe. *Biol. Fert. Soils* 3, 27-30.
- CHRISTIAN E., 1987b: Collembola (Springschwänze). *Cat. Faun. Austriae* XIIa, 1-80.
- CHRISTIAN E., 1989: Höhlenfauna. Österreichs subterrane Landarthropoden. Film C 1920, ÖWF Wien.
- CHRISTIAN E. & SCHALLER F., 1982: Die Augen-Variabilität bei *Bonetogastrura cavicola* (BÖRNER, 1901): Eidonomische, topographische und numerische Variabilität (Collembola: Hypogastruridae). *Zool. Anz.* 209, 47-59.
- CYSAT L., 1661: Chronik über den Vierwaldstättersee (zit. nach FURRER 1966).
- ENGEL H. & ENGEL M., 1982: Zum Vorkommen von *Cortinarius canabara* MOSER bei Gotschuchen in den Karawanken, Kärnten. *Carinthia* II 172/92, 253-254.
- FINK M. H., 1989: Ein Permafrostboden in den Kalkvoralpen bei Puchenstuben (Niederösterreich). *Die Höhle* 40, 95-98.
- FJELLBERG A., 1985: Arctic Collembola I - Alaskan Collembola of the families Poduridae, Hypogastruridae, Odontellidae, Brachystomellidae and Neanuridae. *Ent. scand. Suppl.* 21, 1-126.
- FUGGER E., 1891-1893: Eishöhlen und Windröhren. *Jahresber. d. k.k. Ober-Realschule in Salzburg* 24, 25, 26.

- FURRER E., 1966: Kümmerfichtenbestände und Kaltluftströme in den Alpen der Ost- und Innerschweiz. Schweiz. Z. Forstwesen 1966, 720-733.
- HELL M., 1936: Die kalten Keller von Kaltenhausen bei Hallein in Salzburg und das Windröhrenphänomen. Speläol. Jb. 17, 49-57.
- HÖLZEL E., 1963: Tierleben im Eiskeller der Matzen in der Karawanken-nordkette. Carinthia II 73, 161-187.
- JARZ K., 1882: Die Eishöhlen bei Frain in Mähren. Petermann's Mitth. 28, 170-176.
- JUBERTHIE C., DELAY B. & BOUILLON M., 1980: Sur l'existence d'un milieu souterrain superficiel en zone non calcaire. C. R. Acad. Sc. Paris 290, sér. D, 49-52.
- KLAPPACHER W. & KNAPCZYK H. (Red.), 1979: Salzburger Höhlenbuch, Bd.3. 487 p. Landesverein f. Höhlenkunde Salzburg.
- MILDNER P., 1984: Zur Molluskenfauna im „Eiskeller“ der Matzen, Karawanken. Carinthia II 174/94, 237-242.
- MOLENDI R., 1991: Zur Coleopterenfauna kaltfluterzeugender Blockhalden in Schwarzwald und Vogesen. Diplomarbeit math.-naturwiss. Fak. Univ. Saarland, Saarbrücken, 139 p.
- MORTON F., 1958: Die Eislöcher bei Eppan in Überetsch. Natur und Volk 88, 413-420.
- MOSER M., 1966: Einige interessante Pilzfunde aus dem Gebiet der Gotschuchen. Carinthia II 156/76, 28-33.
- PFAFF W., 1933: Die Eislöcher in Überetsch, ihre Vegetationsverhältnisse und ihre Flora. Schlern-Schriften 24, 1-71.
- PUNZ W., MAIER R., SIEGHARDT H., ENGENHART M., NAGL A., DOMSCHITZ E., NEUMANN G. & KOVACS G., 1989: Mikrometeorologische und ökophysiologische Untersuchungen in den Eppaner „Eislöchern“. Schlern 63, 261-278.
- REZNIK H., 1963: Über die Flechten-Vegetation in der Gotschuchen (Karawanken). Carinthia II 73, 221-226.
- SCHAEFTLEIN H., 1962: Ein eigenartiges Hochmoor in den Schladminger Tauern. Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark 92, 104-119.

SCHEERPELTZ O., 1963: Eine neue Art der Untergattung *Podoxya* MULSANT-REY der Gattung *Oxyroda* MANNERHEIM aus Kärnten (Col., Staphyl.). Carinthia II 73, 188-191.

SCHINDLER H., KINZEL H. & BURIAN K., 1976: Ökophysiologische Untersuchungen an Pflanzen der Matzen-Eisstandorte. Carinthia II 166/86, 269-307.

STEINER G. M., 1982: Österreichischer Moorschutzkatalog. 236 p. Bundesmin. f. Gesundheit u. Umweltschutz, Wien.

WEISS E. H., 1958: Eine Eis führende Schutthalde in den Gailtaler Alpen. Carinthia II 148/68, 62-63.

Manuskript eingelangt: 1993 03 26

Anschrift des Verfassers: Univ.-Doz. Dr. Erhard CHRISTIAN, Institut für Zoologie, AG Boden- und Subterranozoologie, Universität für Bodenkultur, Gregor-Mendel-Straße 33, A-1180 Wien.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien. Früher: Verh. des Zoologisch-Botanischen Vereins in Wien. seit 2014 "Acta ZooBot Austria"](#)

Jahr/Year: 1993

Band/Volume: [130](#)

Autor(en)/Author(s): Christian Erhard

Artikel/Article: [Collembolen aus zwei Windröhren des Ötscherlandes \(Niederösterreich\). 157-169](#)