© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Ber. nat.-med. Verein Innsbruck	Band 84	S. 315 – 320	Innsbruck, Okt. 1997

Ein spektakuläres Massenauftreten von Springschwänzen in Tirol, Österreich

(Insecta, Collembola: *Ceratophysella sigillata*)

von

Erhard CHRISTIAN & Erwin MEYER *)

A Spectacular Mass Occurrence of Springtails in Tyrol, Austria

(Insecta, Collembola: *Ceratophysella sigillata*)

Synopsis: Firemen equipped with protective suits and respirators turned out to vacuum large spots of an alleged pollutant – "a furry, reddish brown substance" – from a municipal road near Silz (Tyrol, Austria) on May 26, 1996. The operation, telecasted the following day, was triggered by a mass occurrence of juvenile springtails, *Ceratophysella sigillata* (UZEL, 1891) (Hypogastruridae). The phenomenon is discussed in the light of recent life-cycle studies on this species.

1. Einleitung:

Alljährlich zwischen Hochwinter und Schneeschmelze kommt es zu lokalen Massenansammlungen dunkel pigmentierter Springschwänze (Collembola), die das von allerlei Aberglauben umrankte Phänomen des schwarzen Schnees hervorrufen können (CHRISTIAN 1977). Diese ein bis zwei Millimeter langen "Schneeflöhe" halten sich trotz ihres mehrdeutigen deutschen Namens – auch die viel selteneren Schnabelfliegen der Gattung *Boreus* werden als Schneeflöhe bezeichnet – die meiste Zeit in der obersten Bodenschicht und in der Laubstreu auf. Sie versammeln sich nur bei passendem Wetter auf der Schneeoberfläche, während ein anderer (allerdings nur namentlich) weithin bekannter Springschwanz, der "Gletscherfloh" *Isotoma saltans* (NICOLET, 1841), sein ganzes Leben im ewigen Eis des Hochgebirges zubringt (KOPESZKI 1988).

Der häufigste Verursacher von schwarzem Schnee ist in Österreich *Hypogastrura socialis* (UZEL, 1891), die einzige Collembolen-Art, die regelmäßig, wenngleich meist anonym, in den Massenmedien erscheint. Aus den letzten Jahren ist ein Fernsehbericht über die Bekämpfung dieser harmlosen Tierchen mittels Dampfstrahlreiniger in Erinnerung, sowie der Titel eines Zeitungsartikels über Schneeflöhe, die ausnahmsweise an einer Hauswand hochkletterten: "Szenen wie in einem Thriller von Hitchcock". Auch im Frühling bietet *H. socialis* oft ein merkwürdiges Schauspiel, wenn etwa über eine Steilböschung ungeheure Mengen juveniler Tiere herabrieseln und sich am Wegesrand zu einer zentimeterdicken samtschwarzen Schicht anhäufen.

Der vorliegende Aufsatz durchleuchtet ein spektakuläres Schneefloh-Auftreten im Tiroler Oberinntal zu Pfingsten 1996. Das Phänomen wurde in mehreren Tageszeitungen beschrieben und in einem ausführlichen Fernsehbeitrag des Landesstudios Tirol dargestellt, der in verkürzter

*) Anschrift der Verfasser: t. ao. Univ.-Prof. Dr. E. Christian, Institut für Zoologie, Universität für Bodenkultur, Gregor-Mendel-Straße 33, A-1180 Wien; Univ.-Doz. Dr. E. Meyer, Institut für Zoologie, Universität Innsbruck, Technikerstraße 25, A-6020 Innsbruck, Österreich.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Form österreichweit gesendet wurde. Die naheliegende Vermutung, daß auch in diesem Fall *H. socialis* für Aufregung gesorgt hätte, bestätigte sich nicht. Schon die rötliche Farbe der Aggregate deutete auf eine andere, in Österreich bisher weniger beachtete Art hin.

2. Fundumstände und Wetter:

Am Spätnachmittag des 26. Mai 1996 entdeckten Spaziergänger auf der alten, nicht mehr befahrenen und nur teilweise asphaltierten Bundesstraße, die westlich von Silz (Oberinntal) durch den Pirchetwald führt, merkwürdige rotbraune Flecken. Da man zunächst eine bedenkliche Chemikalienablagerung vermutete, rückte die freiwillige Feuerwehr Silz mit fünfzehn Mann und fünf Fahrzeugen aus, während zwei Beamte des Gendarmeriepostens die Ermittlungen durchführten. Das detailreiche Protokoll enthält Passagen, die auch aus zoologischer Sicht aufschlußreich sind: "Auf dem asphaltierten Teil sind 3 rot-bräunliche Flecken im Ausmaß von je ca. 1 m^2 mit scharfrandigen Kanten und einer Höhe von bis zu ca. 3 cm. Auf dem Schotterweg sind die pelzigen Muster wellenförmig und erreichen eine Länge von bis zu ca. 8 m und eine Breite von bis zu ca. 1 m. Die Substanz ist geruchlos und erweckt den Eindruck als ob sie [. . .] weiterwandern könnte. Insgesamt konnten ca. 20 dieser Erscheinungen festgestellt werden. Da es vorerst unmöglich war, eine allfällige Gefahr auszuschließen, wurde vom Kommandanten die höchste Schutzstufe angeordnet."

Schließlich wurde die Masse unter Einsatz von schweren Schutzanzügen und Atemschutzgeräten von drei Feuerwehrmännern der Gefahrengutmannschaft abgesaugt (Abb. 1). Erst Stunden später stellte der Sprengelarzt in Silz fest, daß es sich um winzige Tiere handelt, worauf der Einsatz gegen 22.30 Uhr "erleichtert" abgebrochen wurde. Zwei Tage später gelangte eine repräsentative Probe aus diesem Schwarm zur näheren Bestimmung in das Institut für Zoologie nach Innsbruck. Von dort wurden die als Collembolen identifizierten Insekten nach Wien weitergeleitet.

Der geschlossene Waldbestand "Pirchet" auf dem Talboden des Inn (665 m ü.M.) hat eine Ausdehnung von ca. 850 x 1100 m. Im Norden grenzt dieser bodensaure inneralpine Steppenheide-Kiefernwald an den Inn, die anderen Seiten sind von Mähwiesen und Ackerland umgeben.

Der Winter 1995/96 war im Vergleich zum langjährigen Mittel im Oberinntal (Wetterstation Haiming) niederschlagsarm und ausgesprochen mild. Der Monat Mai war sehr feucht: am 8. Mai fielen 16 Liter Regen pro Quadratmeter, in den folgenden Wochen bis zum beobachteten Massenauftreten regnete es an 14 von 20 Tagen. Der Monatsmittelwert der Lufttemperatur lag im Mai knapp über dem Durchschnitt (Min.-Tagesmittel: 8,6°C; Max.-Tagesmittel: 17,5°C). An den Tagen vor der Beobachtung betrugen die Tagesmittelwerte 16,1 - 17,0°C, die nächtlichen Minima 11,9 - 12,6°C.

3. Die zoologische "Erklärung":

Der Silzer Feuerwehreinsatz wurde von dem Springschwanz *Ceratophysella sigillata* (UZEL, 1891) ausgelöst. Diese Hypogastruride gilt als holarktisch verbreitet, seit BABENKO et al. (1994) die aus Nordamerika beschriebene *Ceratophysella pseudarmata* (FOLSOM, 1916) als jüngeres Synonym erkannten. Österreichische Nachweise stammen aus der Steiermark, Kärnten, Salzburg, Nordtirol und Vorarlberg (CHRISTIAN 1987, KOPESZKI & MEYER 1994).

Winterliche Massenerscheinungen von *C. sigillata* wurden aus der Ukraine (STACH 1949), Tschechien (UZEL 1891), Deutschland, der Schweiz und Österreich gemeldet, aber nur selten ausführlicher beschrieben. SACHSSE (1957) berichtet über Wanderzüge erwachsener Individuen, die am 17.2.1957 bei Tutzing und Monatshausen in Bayern beobachtet wurden: "Hier sprangen Millionen und aber Millionen, ja gewiß Milliarden dieser etwa 1 mm großen braunschwarzen, leicht bläulich schimmernden Tiere in einem 10 cm breiten "Band" von 4 m Länge über einen Waldweg. Der insgesamt etwa 12 m lange Zug kam aus einem Fichtenwald und verschwand auf

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 1: Männer der freiwilligen Feuerwehr Silz beim Absaugen des Collembolen-Schwarms. Alte Bundesstraße, Pirchetwald bei Imst, 26.5.1996, Foto: FFW Silz).

der anderen Seite ebenfalls wieder in einen solchen. Leider war es in keinem Fall möglich, den weiteren Zugweg über den Stand seiner Beobachtungszeit hinaus zu verfolgen". ZETTEL & KIENER (1995) photographierten in einem Wald bei Bern das Massenauftreten 1,3 mm langer (also ebenfalls erwachsener) Individuen und hielten fest, wie sich die Tiere dicht gedrängt in einem sichelförmigen Verband über die Schneeoberfläche bewegten. Bei solchen Wanderungen rückt die Front mit einer Höchstgeschwindigkeit von 50 cm pro Stunde vor. Kommt sie zum Stillstand, so können sich die nachdrängenden Tiere zu einem quadratmetergroßen, bis drei Zentimeter dicken "Collembolen-Teppich" häufen, der sich manchmal erst nach zwei Tagen auflöst. Nach wie vor ist die Frage offen, welche Faktoren dieses merkwürdige Wanderverhalten hervorrufen und dirigieren. Über den Lebenszyklus von *Ceratophysella sigillata* sind wir hingegen dank jüngster Untersuchungen aus der Schweiz (ZETTEL & ZETTEL 1994 a, b) sehr gut unterrichtet. Die folgenden Angaben sind diesen exzellenten Arbeiten entnommen.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Die *C. sigillata*-Population ist die meiste Zeit in räumlich getrennte Kolonien aufgesplittert. In seinem postembryonalen Leben ändert jedes Individuum sein Aussehen und sein Verhalten, indem vier Erscheinungsformen (Morphen) in einer festgelegten Folge einander zu bestimmten Jahreszeiten ablösen. Wird ein Tier nur alt genug – es kann ein für heimische Collembolen ungewöhnlich hohes Alter von mehr als zwei Jahren erreichen –, so wiederholt sich jede Morphe zur gegebenen Zeit. Natürlich ist der Übergang von einer Morphe zur nächsten mit einer Häutung verbunden.

In zwei Morphen (A und B) erscheinen die Springschwänze bei passenden Umweltbedingungen auf der Boden- bzw. Schneeoberfläche und nehmen Nahrung auf, in den beiden anderen (C und E) bleiben sie in der Laubstreu und hungern (wobei sie in der Morphe C eine sommerliche Ruheperiode durchleben und in der Morphe E sexuell aktiv sind; E steht für Epitokie, einen Polymorphismus, bei dem reproduzierende Stadien eines Individuums von ebenfalls "erwachsenen", aber nicht fortpflanzungsbereiten Stadien desselben Tieres auch durch äußerliche Merkmale zu unterscheiden sind). Die Oberflächen-Morphen A und B erstrecken sich über je zwei Stadien (Häutungsintervalle). Nach jeder Oberflächen-Morphe folgt eine Laubstreu-Morphe (C oder E), die schon bei der nächsten Häutung wieder von A oder B abgelöst wird. Obwohl es im Leben eines Individuums längere und kürzere Häutungsintervalle gibt, zeigen Beginn und Dauer eines bestimmten Intervalls nur geringe Schwankungen: die Häutungen sind innerhalb der Kolonie synchronisiert. Dadurch kann man für jeden Zeitpunkt recht treffsicher voraussagen, welche Morphen in der Kolonie zu finden sind.

Fast das gesamte Winterhalbjahr, von Mitte Oktober bis Ende März, tritt *C. sigillata* ausschließlich in der freßaktiven Oberflächen-Morphe A auf (während die saisondimorphen Schneeflöhe *Hypogastrura socialis* und *Isotoma hiemalis* in ihrer Wintermorphe fasten). In diese Zeitspanne fallen die meisten Berichte über Massenauftreten (z.B. SACHSSE 1957, siehe oben). In Österreich beobachteten FRANZ & SERTL-BUTSCHEK (1954) *C. sigillata* im "Gr. Sölktal, auf Schnee neben der Straße zwischen Gr. Sölk und Stein a. Enns, massenhaft, 3.3.46". TÖRNE (1958) fand diese Art "oft in dichten Kolonien auf Schnee (im Februar bis März) und unter Steinen (im März bis April)" in Innsbruck-Gramart. Er berichtet auch, daß im März 1951 "Dr. A. WINKLER (Innsbruck) eine sehr große Kolonie an einem Waldweg ober Hochzirl angetroffen und ein Glas mit ca. 60 ccm dieser Tiere an Prof. Dr. H. JANETSCHEK übersandt" hätte.

Zu Frühlingsbeginn häuten sich alle Tiere von der Morphe A zur sexuell aktiven Morphe E, in der sie Anfang April für Nachwuchs sorgen. Gegen Ende des Monats schlüpfen die Jungen, die der Morphe A angehören. Ihre Eltern, in der Mehrheit Tiere aus dem Vorjahr, häuten sich inzwischen von E zu B. Für Ende Mai, die Zeit des Silzer Massenauftretens, ist daher zu erwarten, daß fast alle Individuen der Population einer Oberflächen-Morphe angehören: die vor kurzem geschlüpften Jungtiere (A) und die entsprechend größeren, aber bereits viel weniger zahlreichen einjährigen Elterntiere (B). Vom vorletzten Jahrgang sind nur noch wenige Individuen am Leben; sie haben sich bereits Anfang Mai in der Morphe C zur Sommerruhe zurückgezogen.

Die Probe aus dem Silzer Schwarm enthielt ausschließlich Jungtiere mit einer Körperlänge von 580 bis 690 µm, die erwartungsgemäß der Morphe A angehörten (Fig. 2). Aus der Körpergröße und der rötlichen Färbung kann geschlossen werden, daß sie sich im zweiten Postembryonalstadium befanden und somit bereits eine Häutung – ohne Morphenwechsel – hinter sich hatten. Ob der Schwarm demographisch einheitlich war oder die wenigen Tiere der Elterngeneration, die Ende Mai noch leben, durch Zufall der Probennahme entgangen sind, bleibt offen; solche Elterntiere sollten ja, in der Morphe B, ebenfalls auf der Oberfläche erscheinen.

Wenn wir auch über den Mechanismus der spektakulären Wanderzüge von *Ceratophysella sigillata* noch im dunkeln sind, so drängt sich doch eine Hypothese über den ökologischen "Sinn" dieses Verhaltens auf: Massenbewegungen wie jene in Silz sollten einer flugunfähigen Art mit ausgeprägter Aggregationstendenz neue Siedlungsräume erschließen.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

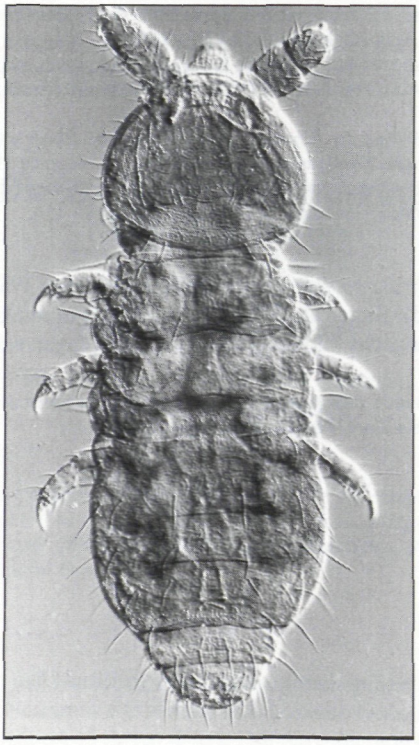

Abb. 2: *Ceratophysella sigillata* (Collembola, Springschwänze).
Das abgebildete Jungtier aus dem Massenauftreten bei Silz (26.5.1996) ist 0,59 mm lang.

Dank: Herr Mag. Peter Parson, Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Außenstelle Innsbruck, stellte uns die Wetterdaten zur Verfügung. Herr Josef Wagner, Kommandant der FF Silz, überbrachte die Tiere und informierte uns über die Fundumstände, den Gendarmerie-Bericht und diverse Zeitungsartikel. Herr Dr. Rüdiger Kaufmann, Institut für Zoologie der Universität Innsbruck, sandte die Probe zur Determination. Wir danken den genannten Herren auch an dieser Stelle sehr herzlich.

4. Literatur:

BABENKO, A.B., N.M. CHERNOVA, M.B. POTAPOV & S.K. STEBAEVA (1994): Collembola of Russia and adjacent countries: Family Hypogastruridae. – Nauka, Moskau, 336 pp. (russ.)

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

– (1987): U.-Kl.: Collembola (Springschwänze). – Cat. Faunae Austriae XII a, Österr. Akad. Wiss., Wien, 80 pp.

FRANZ, H. & E. SERTL-BUTSCHEK (1954): 25. Ordnung: Collembola. – In: FRANZ, H.: Die Nordost-Alpen im Spiegel ihrer Landtierwelt. Bd. **1,** Wagner, Innsbruck: 579 - 641.

KOPESZKI, H. (1988): Zur Biologie zweier hochalpiner Collembolen – *Isotomurus palliceps* (UZEL, 1891) und *Isotoma saltans* (NICOLET, 1841). – Zool. Jb. Syst. **115:** 405 - 439.

KOPESZKI, H. & E. MEYER (1994): Artenzusammensetzung und Abundanz von Collembolen in Waldböden Vorarlbergs (Österreich). – Ber. nat.-med. Verein Innsbruck **81:** 151 - 166.

SACHSSE, J. (1957): Massenwanderungen von Collembolen. – Nachr.-bl. Bayer. Entomol. **6:** 54 - 55.

STACH, J. (1949): The apterygotan fauna of Poland in relation to the world-fauna of this group of insects. Families: Neogastruridae and Brachystomellidae. – Acta monogr. Mus. Hist. nat., Krakau, 341 pp.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

TÖRNE, E. v. (1958): Faunistische Befunde einer Untersuchung des Collembolenbesatzes im Exkursionsgebiet von Innsbruck. – Acta Zool. Cracov. **2:** 637 - 680.

UZEL, J. (1891): Šupinušky země české. – Věstník čes. Spol. Nauk, math.-přírodov. (1890) **2:** 3 - 82.

ZETTEL, J. & F. KIENER (1995): Fig. 1. In: BLOCK, W.: Insects and freezing. – Science Progress **78:** 349 - 372.

ZETTEL, J. & U. ZETTEL (1994a): Development, phenology and surface activity of *Ceratophysella sigillata* (UZEL) (Collembola, Hypogastruridae). – Acta Zool. Fennica **195:** 150 - 153.

– (1994b): Seasonal and reproductional polymorphism in *Ceratophysella sigillata* (UZEL) (Collembola, Hypogastruridae). – Acta Zool. Fennica **195:** 154 - 156.

Nachtrag: *Hypogastrura socialis* verwendet für gerichtete Wanderungen auf der Schneeoberfläche wahrscheinlich die Sonne als "Navigationshilfe". Ein dunkles Hindernis kann umgangen und danach die ursprüngliche Richtung wieder eingeschlagen werden (HÅGVAR 1995).

HÅGVAR, S. (1995): Long distance, directional migration on snow in a forest collembolan, *Hypogastrura socialis* (UZEL). – Acta Zool. Fennica **196:** 200 - 205.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte des naturwissenschaftlichen-medizinischen Verein Innsbruck

Jahr/Year: 1997

Band/Volume: 84

Autor(en)/Author(s): Christian Erhard, Meyer Erwin

Artikel/Article: Ein spektakuläres Massenauftreten von Springschwänzen in Tirol, Österreich (Insecta, Collembola: Ceratophysella sigillata). 315-320