

Die Collembole *Entomobrya nivalis* L. als dominante Art in Apfelbaumkronen (Vorläufige Mitteilung)

H. R. SIMON (Gernsheim)

Zusammenfassung

Wenngleich Springschwänze (Insecta: Collembola) in der Regel als Bodenorganismen betrachtet werden, zeigt die Untersuchung des Kronenraums eines Apfelbaums in Gernsheim (Süd-Hessen) mittels regelmäßiger Klopfproben, dass diese apteren Insekten auch in hoher Zahl Baumkronen besiedeln. Bei regelmäßigen Klopfproben in der Apfelbaumkrone zwischen 1998 und 2006 wurden rund 44.800 Arthropoden gefangen und ausgewertet. Unter diesen befanden sich 7.000 Collembolen aus 18 Arten. Die höchste Abundanz bei den Collembolen zeigte *Entomobrya nivalis* L. mit rund 50% des Collembolen-Gesamtfanges. Angaben zur Populationsdynamik der Collembolen und zur Biologie von *E. nivalis* werden vorgelegt.

Abstract

Normally springtails (Insecta: Collembola) are thought to be soil dwelling organisms. Nevertheless, an investigation of arthropods within the canopy of an apple tree in Gernsheim (South-Hesse) shows that large numbers of these apterous insects also settle in tree tops. Clockwise beating the top of the apple tree between 1998 and 2006 revealed about 44,800 arthropods. 7,000 were springtails out of 18 species. *Entomobrya nivalis* L. was the most abundant springtail (about 50% of the total catches of Collembolans). Specifications about the population dynamics of springtails within the head of the apple tree and about the biology of *E. nivalis* are delt with.

Collembolen (Springschwänze), 0,3 bis 9 mm große Arthropoden, werden in der Regel als Bodenorganismen betrachtet. Die besiedelten Habitate finden sich in allen Regionen der Erde. Von den Polen bis zum Äquator wurden mehr oder weniger arten- und individuenreiche Populationen nachgewiesen. Lediglich ausgesprochen wüstenhafte Trockengebiete werden nur gering besiedelt (Übersicht z.B. bei RUSEK 1998). Jedoch weist bereits DELAMARE DEBOUTTEVILLE (1951: 32) auf eine Collembolenfauna in der Kronenregion von Bäumen in Westafrika hin. Hier haben sich spezielle Anpassungen (Lebensformen) entwickelt, welche die tropischen Regenwälder als ein Zentrum der Diversität der Collembolen erscheinen lassen. Aber auch in den gemäßigten Breiten Mitteleuropas werden Baumkronen regelmäßig von Springschwänzen besiedelt.

Am Beispiel des Kronenraumes eines Apfelbaumes wird in der vorliegenden Untersuchung dargestellt, welche Diversität und welcher Individuenreichtum der Collembolen auch auf relativ kleinem Raum im unmittelbaren Umfeld städtischer Gartenanlagen vorliegt. Mittels eines intensiven Monitorings wurden von 1998 bis 2006 über 40.000 Arthropoden-Individuen mit ca. 350 – 400 Arten beobachtet. Als typologisch gut umgrenzbare Lebensräume stellen Baumkronen einen geradezu idealen Forschungsbereich dar, deren Untersuchung in unserer heimischen Umwelt vielfältige Ansätze zur Umsetzung des Übereinkommens über die biologische Vielfalt liefert. Dennoch liegen zur Biodiversität von Baumkronen in den gemäßigten Breiten

Mitteleuropas nur wenige Forschungsergebnisse vor. Diese beziehen sich vorzugsweise auf die Kategorien "Schädlinge / Nützlinge" unter angewandt entomologischem Aspekt.

Gärten nehmen einen entscheidenden Teil unserer Freizeitgestaltung ein und sind als Erholungsräume von Bedeutung. Dennoch ist ihre ökologisch nachhaltige Bewirtschaftung nur wenig verbreitet. Die Reduktion des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln dient der Schonung und Förderung der Artenvielfalt gemäß dem Prinzip ihrer Erhaltung und nachhaltigen Nutzung. Diese Zielsetzung gilt für Gartenanlagen im Siedlungsbereich ebenso wie für landwirtschaftlich genutzte Flächen. Beispielhaft wird im folgenden die biologische Vielfalt von 'Indifferenten' Arten, z.B. der Collembolen aus der Gilde der Mikrophytophagen und einiger weniger Arten prädatorischer Mikro-Arthropoden in einer Apfelbaumkrone aufgezeigt. Die aufgesammelten Collembolen werden als phänologische Gruppen dargestellt, in Beziehung zueinander gesetzt und der Verlauf ihrer Populationsdynamik im Gesamt-Untersuchungszeitraum sowie in den Einzeljahren dargestellt.

Material und Methode

In der vorliegenden Untersuchung wurden von einem Apfelbaum ('Roter Berlepsch', Hochstamm) in Gernsheim (Oberrheinische Tiefebene in Süd-Hessen) zwischen 2000 und 2005 fast täglich Klopffproben aus 1,5 – 2,5 m Höhe genommen (mit einem Klopffrichter aus Kunststoff von 25 cm Ø). Die Proben wurden tiefgefroren und anschließend getrocknet. Im Vorfeld der Hauptuntersuchung erfolgten 1998 vereinzelte Probennahmen, 1999 wurde zunächst eine Schütteltechnik mit Trichter erprobt.

Der untersuchte Baum befindet sich auf einer Wiesenfläche innerhalb eines Kleingartengeländes von ca. 5.000 m² Fläche. Er hat ein geschätztes Kronenvolumen von etwa 48 m³, eine geschätzte Blattfläche von einseitig 80 m², sowie eine Höhe von 4,5 m, wobei auf die Krone 3,45 m entfallen. Stamm, Rinde und Rindenspalten haben zusammen eine Fläche von ca. 5,6 m². Der Baum wird seit über 45 Jahren nicht mit Pflanzenschutzmitteln behandelt.

Ergänzend wurde ein 2. Baum im Versuchsgarten der Biologischen Bundesanstalt, Institut für biologischen Pflanzenschutz (Darmstadt), besammelt. Hierauf bezieht sich das Kürzel BBA in der Artenliste.

Ergebnisse

Die Untersuchungsergebnisse spiegeln die neuere Historie des Baumes wider (Abb. 1): Nach einer noch vollständigen Belaubung in 1999 wurde ab dem Sommer 2002 eine Zunahme an Totholz beobachtet, die in 2004 bereits 55% des Kronenbereichs betraf und bis 2005 stark fortgeschritten war. In einem kontinuierlichen Monitoring wurden über den gesamten Untersuchungszeitraum hin fast 45.000 Arthropoden der Baumkrone entnommen, systematisch geordnet und funktionell analysiert. Die exakten Werte: 43.891 Individuen wurden während der Reihe 1999 bis 2005 aufgesammelt (Tab. 1). Dazu kommen 902 Exemplare aus 2006, deren Daten noch auszuwerten sind. Insgesamt liegen den Untersuchungen also 44.793 Arthropoden in ca. 300 – 400 Arten zu Grunde.

Tab. 1: Arthropoden der Baumkrone insgesamt, Anteile der Collembolen absolut, *Entomobrya nivalis* absolut, Individuenanteile absolut und relativ.

Jahr *)	Arthropoden n (absolut)	Collembolen n	<i>Entomobrya nivalis</i> n	Rel. Abundanz % Collembolen
1999	6.166	439	402	91,5
2000	11.253	1.759	776	44,1
2001	11.391	2.301	889	38,6
2002	5.652	1.131	829	73,3
2003	3.459	614	336	54,7
2004	4.367	680	161	31,1
2005	1.603	264	119	45,0
Summen	43.891	7.188	3.512	

*) Anmerkung zu 2006: Arthropoden insgesamt: 902 Individuen, Collembolen: 34,6 %, 9 *E. nivalis*.

Von den aufgesammelten Arthropoden des Apfelbaumes im Hausgarten stellen die Collembolen mit 7.000 Individuen 15,9 % des Gesamtaufkommens. Insgesamt wurden 18 Collembolen-Arten nachgewiesen; die in der folgenden Artenliste zusammengestellt sind, einschließlich Angaben zu ihrer Verbreitung (V.) und der Anzahl determinierter Individuen (det.). Mit 3.500 Individuen dominiert *Entomobrya nivalis* L. die gesamte Collembolen-Gemeinschaft der Apfelbaum-Krone. Dies ist ein Hinweis auf die bedeutende Stellung dieser Art im Ökosystem „Krone“ und sie soll daher vorab gesondert dargestellt werden.

Artenliste der Collembolen aus einer Apfelbaumkrone in Gernsheim im Zeitraum (1998) 2000 bis 2005. (V. = Verbreitung)

Arthropleona (Ringelspringer)

Hypogastruridae

Xenylla maritima TULLBERG, 1869. Verbreitung: Kosmopolit; 389 Tiere determiniert.

Isotomidae

Isotoma arborea = *Vertagopus arboreus* (LINNAEUS, 1758). V.: Holarktis; 1697 Tiere det.

Entomobryomorpha

Entomobrya arborea (TULLBERG, 1871).

Entomobrya atrocincta SCHOETT, 1896.

Entomobrya corticalis (NICOLET, 1842).

Entomobrya multifasciata (TULLBERG, 1871).

***Entomobrya nivalis* (LINNAEUS, 1758).**

Entomobryoides myrmecophilus (REUTER, 1886).

Lepidocyrtus paradoxus UZEL, 1891. BBA.

Orchesella bifasciata (NICOLET, 1842).

Orchesella cincta (LINNAEUS, 1758).

Orchesella villosa (GEOFFROY, 1762).

Tomocerus vulgaris (TULLBERG, 1871). BBA.

Willowsia nigromaculata (LUBBOCK, 1873).

Willowsia platani (NICOLET, 1842).

V.: Europa; 1 Tier det.

V.: Kosmopolit; 117 Tiere det.,

Neu für Deutschland

V.: Europa; 7 Tiere det.

V.: Kosmopolit; 628 Tiere det.

V.: Kosmopolit; 3512 Tiere det.

V.: Europa; 1 Tier det.

V.: Holarktis; 1 Tier det.

V.: Europa; 1 Tier det.

V.: Holarktis; 148 Tiere det.

V.: Europa; 2 Tiere det.

V.: Holarktis; 1 Tier det.

V.: Holarktis; 48 Tiere det.

V.: Europa; 361 Tiere det.

Symphyleona (Kugelspringer)

Bourletiella hortensis (FITCH, 1863).

Deuterosminthurus repandus (AGREN, 1903)

Deuterosminthurus sulphureus (flavus ?) (KOCH, 1840).

V.: Holarktis; 35 Tiere det.

V.: Europa (2 Tiere; nur 2005 nachgewiesen)

V.: Europa; 20 Tiere det.

Die tiergeographische Zuordnung ergibt vier kosmopolitische Arten; sechs Arten sind holarktisch verbreitet und acht Arten kommen europaweit vor.

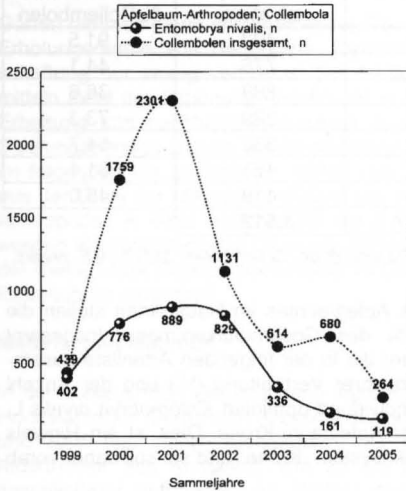


Abb. 1: Collembolen der Apfelbaumkrone. Alle geklopften Individuen des Untersuchungszeitraumes 1999 – 2005 (oberer Kurvenzug); *Entomobrya nivalis* als Anteil der Gesamtpopulation (unterer Kurvenzug). Vollbelaubung der Krone 1999 bis Sommer 2002, danach einsetzende starke Totholzbildung und zunehmende Sonneneinstrahlung mit sinkender rel. Luftfeuchte im Kronenraum.

Entomobrya nivalis L.

Das Vorherrschen der „Baumcollebole“ *Entomobrya nivalis* ist ein auffälliges Charakteristikum der untersuchten Kronen. Mit 50 % Individuen-Anteil ist *E. nivalis* in der untersuchten Collembolen-Synusie der Baumkrone am Standort „Hausgarten“ vertreten. Dieser Anteil steigert sich auf 95 % am Standort „Versuchsgarten“ der BBA in Darmstadt. Im Jahrhundertssommer 2003 steigt der Anteil der Individuen von *E. nivalis* auf 54,2 %, bei allerdings insgesamt nur 614 aufgesammelten Collembolen. In 2004 ist eine starke Minderung der Populationsdichte zu konstatieren bei nur 24 % Individuenanteil in den Proben. Aufgesammelt wurden insgesamt 680 Individuen. Offenbar war die Eiablage im April und Mai und demnach auch das Heranwachsen von Jungtieren durch die Trockenheit in 2003 stark beeinträchtigt, da 2004 nur wenige juvenile/subadulte Individuen gefunden wurden (vgl. Abb. 2). Die Trockenheit in 2003 hat offensichtlich auch dazu geführt, dass eine Artenverschiebung (Sukzession) von Entomobryiden stattgefunden hat; so nimmt z.B. die Abundanz von *Entomobrya multifasciata* signifikant zu. Diese Feststellung betrifft die Jahre 2004, 2005 und 2006. Allerdings liegen aus 2006 nur 9 Exemplare von *E. nivalis* und 8 Exemplare von *E. multifasciata* vor, so dass dieser Trend für dieses Jahr statistisch nicht abgesichert werden kann.

Im Untersuchungszeitraum von 1998 (Vorversuch) bis 2005 stellt *E. nivalis* 50 % aller Collembolen und erreicht damit die höchste Abundanz in der gesamten Collembolen-Synusie. Das Auftreten von *E. nivalis* korreliert mit den Temperaturen und Niederschlägen während der sechs Untersuchungsjahre. Die Abundanzen der Collembolen insgesamt und von *E. nivalis* im Vergleich mit allen aufgesammelten Arthropoden sind in Tab. 1 zusammengestellt. Die Werte in dieser Zusammenstellung

beruhen auf der angewandten Sammeltechnik, den Sammelzeiten (frühmorgens, später Nachmittag) und den abiotischen Bedingungen während der Sammeljahre.

Werden die Fänge der Untersuchungsjahre nach Monaten zusammengefasst, so zeigt sich ein deutlich saisonales Auftreten von juvenilen bzw. subadulten und adulten Individuen (Abb. 2). Letztere (Körpergröße ohne Antennen: 1,0 – 1,7 mm) finden sich mit hohen Populationsdichten im Mai und Juni, 2001 davon abweichend auch im Juli. Juvenile und subadulte Tiere (0,3 bis 0,9 mm Körpergröße) wurden verstärkt von April bis Juni gesammelt.

Eine saisonale Gruppierung dieser Daten weist für den Untersuchungsort „Hausgarten“ im südhessischen Oberrheingraben *E. nivalis* als ausgesprochene „Sommerart“ aus (Abb. 3).

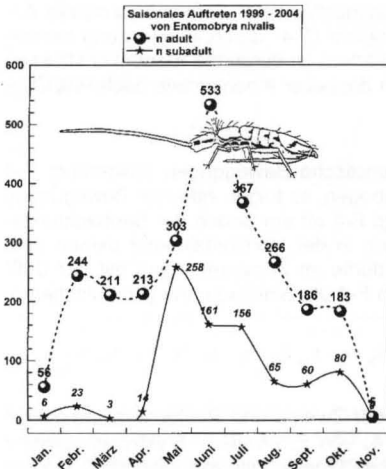


Abb. 2: Auftreten von *Entomobrya nivalis* im Jahreslauf. Subadulte Tiere mit 0,3 – bis 0,9 mm Körperlänge (obere Kurve) und adulte Individuen (1,0 – 1,7 mm lang) (untere Kurve). Körpermaße ohne Antennen.

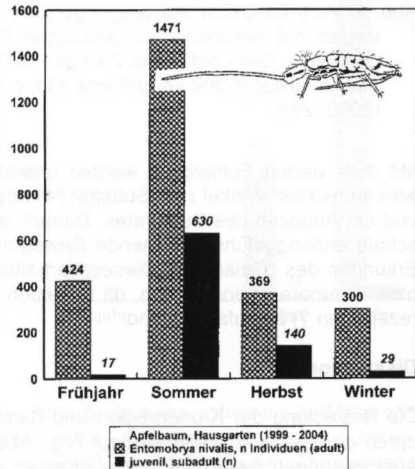


Abb. 3: Saisonales Auftreten von *Entomobrya nivalis*. Das Maximum der Abundanz juveniler und adulter Tiere liegt in den Sommermonaten.

Verhalten

Entomobrya nivalis ist durch auffällige Beweglichkeit ausgezeichnet, wie durch schnellen Lauf und meist sehr lebhaftes Fühlerbewegungen. Das letzte Fühlerglied (F-4) ist das wichtigste Tastorgan (Abb. 4). Bei adulten Exemplaren beträgt seine Länge 18 bis 30 % der Körperlänge; bei juvenilen und subadulten Tieren sind 20 bis 27 % von F-4 bezogen auf die Körpergröße nicht ungewöhnlich, was auf die große Bedeutung dieses (Tast- und Geruchs-) Organes hinweist.

ALLMEN & ZETTEL (1982) schlagen vor, die Länge von F-4 als Größenmaß für die Art und ihre Entwicklungsstadien zu benutzen, da die Länge von F-4 und die Körperlänge in einem relativ breiten Schwankungsbereich positiv korreliert sind (ALLMEN & ZETTEL 1982: 921-922).

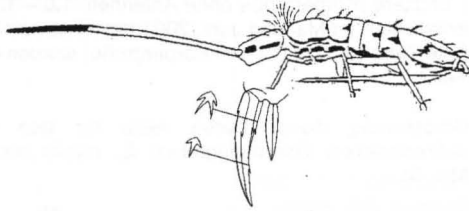


Abb. 4: Morphologische Ausprägungen der „Baumcollembole“ *Entomobrya nivalis*: Antennen mit besonders ausgeprägtem Endglied (F-4; durch Schwärzung hervorgehoben). Das Laufen auf Zweigen und Blättern ist durch die Klauenkonstruktion gewährleistet (Stark vergrößerte Klaue mit doppelter Innenlamelle nach PALISSA (2000: 22)).

Mit dem vierten Fühlerglied werden charakteristische Bewegungen ausgeführt: F-4 wird im rechten Winkel zum Substrat hin abgebogen, es folgen zitternde Bewegungen und ein Abtasten des Substrates. Danach wird F-4 oft am Boden der Beobachtungschale entlanggeführt, wischende Bewegungen in der Horizontalebene dienen dem Erkunden des „Geländes“. Dieses Verhalten dürfte im Zusammenhang mit der Duft- bzw. Chemorezeption stehen, da Bläschen an F-4 als Sinnesorgane (Kontaktchemorezeptoren?) aufzufassen sind.

Diskussion

Die Besiedlung der Kronenregion und damit der Zweige und Blätter wird ermöglicht durch die spezielle Klauenstruktur (vgl. Abb. 4) von *E. nivalis*. – Elektronenoptische Ausmessungen der Klauenspitze ergeben einen Querschnitt von lediglich 1 μm , so dass ein „Festkrallen“ in die Unebenheiten der Blattflächen, die minimal ca. 5 μm messen, problemlos möglich ist (SIMON, unpubl.).¹

Die Einordnung der Befunde zum Auftreten von *Entomobrya nivalis* in der Krone eines unbehandelten Apfelbaum-Hochstammes ergibt für die ausgewiesenen Arten ein gut nachweisbares Sommermaximum (Abb. 2 und 3).

Ein auffallendes Wintermaximum dieser Collembolen-Synusie beruht auf dem verstärkten Hochwandern von *Isotoma arborea* aus der Streuschicht in die Krone. Dies wird bereits aus Abb. 5 mit der Darstellung der gesamten Collembolen-Synusie ersichtlich. In der Zusammenfassung nach Jahreszeiten wird der Populationsschwerpunkt dieser Art in den Wintermonaten (November bis Februar am Untersuchungsstandort) besonders deutlich (Abb. 6).

¹ Nach Original-Material durchgeführt am FB 11 der TU Darmstadt, Bereich „Dünne Schichten“. Herrn Dr. Hahn danke ich für die Erstellung der elektronenmikroskopischen Aufnahmen.

Das regelmäßige Auftreten von *E. nivalis* in der Krone mit allerdings geringer Abundanz in den Wintermonaten (vgl. Abb. 5) ist in diesem Ökosystem von Bedeutung für prädatorische Arthropoden, insbesondere Spinnen und deren Entwicklungsstadien. Für diese stellen die Collembolen, in den Wintermonaten vorzugsweise *Isotoma arborea* (vgl. Abb. 6), eine wichtige Nahrungsressource dar. Dies gilt sowohl für das sommerliche Auftreten als auch in den Wintermonaten. Hier liegt der wichtige Aspekt einer Erhaltungsnahrung vor. Dadurch ist gewährleistet, dass diese Prädatorengruppe im beginnenden Frühjahr gute Startchancen zum Aufbau einer starken Population hat.

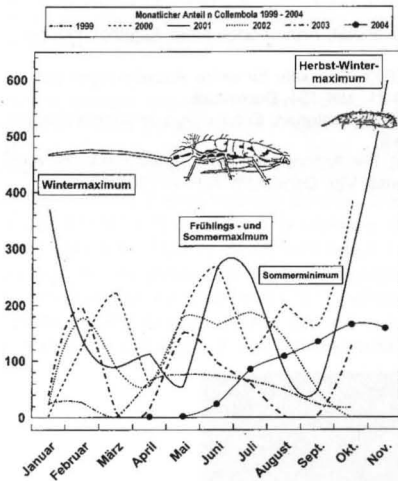


Abb. 5: Dynamik der Collembolen-Synusie nach Aufsammlungen von 1999 bis 2004. Deutlich geringere Abundanzen waren im Jahrhundertssommer 2003 für die Monate Juni bis September zu beobachten. Die Zunahme der Individuenzahlen ab September / Oktober ist *Isotoma arborea* zuzuschreiben (oben rechts als Inset).

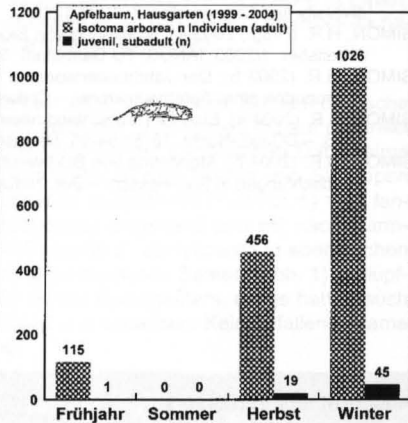


Abb. 6: *Isotoma arborea* als Winterart nach Aufsammlungen der Jahre 1999 bis 2004. Dieser Darstellung liegen 1662 determinierte Tiere zu Grunde.

Ausblick

Die detaillierte Auswertung der Collembolen-Synusie unter Einschluss aller Arten ist in Vorbereitung. Es zeichnet sich ab, dass Fluktuationen der Populationen nach Arten und Individuen sehr unterschiedlich sind. Ursachen sind offenbar die Temperatur- und Witterungsverhältnisse am Sammelort, das Nahrungsangebot (vgl. PRINZING & WIRTZ 1997) sowie ein permanenter Feinddruck durch Prädatoren.

Mit diesem Vorhaben soll die Thematik „Monitoring der Arthropoden-Gemeinschaft in Apfelbaumkronen.“ weiterverfolgt werden (vgl. auch SIMON 2003, 2004).

Literatur

- ALLMEN, H.v. & J. ZETTEL (1982): Populationsbiologische Untersuchungen zur Art *Entomobrya nivalis* (Collembola). – Rev. Suisse Zool. 89(4): 991-926.
- DELAMARE DEBOUTTEVILLE, C. (1951): Microfaune du sol des pays tempérés et tropicaux. – Paris: Hermann. 360 pp.
- PALISSA, A. (2000): Collembola. [Süßwasserfauna von Mitteleuropa. 10]. – 166 S., Heidelberg (Spektrum).
- PRINZING, A. & H.-P. WIRTZ (1997): The epiphytic lichen, *Evernaria prunastri* L., as a habitat for arthropods: shelter from desiccation, food limitation and indirect mutualism. – In: N. Stork, J. Adis & R. Didham: Canopy arthropods. Chapman & Hall. London: 477-493.
- RUSEK, J. (1998): Biodiversity of Collembola and their functional role in the ecosystem. – Biodiversity and Conservation 7: 1207-1219.
- SIMON, H.R. (Hrsg., 2003 a): Monitoring von Biodiversität: Arthropoden einer Apfelbaumkrone. – Arbeitsber. 1/2003, IANUS, TU Darmstadt: 57 S.
- SIMON, H.R. (2003 b): Der Jahrhundertssummer 2003: Beispiele für seine Auswirkungen auf die Arthropoden einer Apfelbaumkrone. – Collurio 21: 184-191, Darmstadt.
- SIMON, H.R. (2004 a): Eine für Deutschland neue Collembolenart: *Entomobrya atrocincta* SCHÖTT, 1896. – DGaaE-Nachr. 18(3): 94-95, Darmstadt.
- SIMON, H.R. (2004 b): Monitoring von Biodiversität: Die Arthropoden einer Apfelbaumkrone nach Beobachtungen in Süd-Hessen. – Ber. Naturwiss. Ver. Darmstadt, N.F. 27: 107-132.

Anschrift des Verfassers

Prof. Dr. H. R. Simon
Römerstr. 44
64579 Gernsheim

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Hessische Faunistische Briefe](#)

Jahr/Year: 2007

Band/Volume: [26](#)

Autor(en)/Author(s): Simon Hans-Reiner

Artikel/Article: [Die Collembola *Entomobrya nivalis* L. als dominante Art in Apfelbaumkronen 7-14](#)