U. BURKHARDT, Görlitz, H.-J. SCHULZ, Görlitz & A. STARK, Halle

Wissenswertes über Kugelspringer (Collembola, Symphypleona) – aus Anlass der Wahl von *Allacma fusca* (LINNAEUS, 1758) zum Insekt des Jahres 2016

Zusammenfassung Der Dunkelbraune Kugelspringer *Allacma fusca* ist eine häufige und auffällige Collembolenart an Totholz und in der Streuschicht feuchter Wälder. Die für Deutschland nachgewiesenen Kugelspringerarten werden aufgelistet und typische Merkmale zu Morphologie und Verhalten der Gruppe am Beispiel dieser Art und zweier weiterer Vertreter der Kugelspringer (Symphypleona) dargestellt.

Summary **Notes on the biology of *Allacma fusca* (LINNAEUS, 1758), insect of the year 2016, and some other globular springtails (Collembola, Symphypleona).** – *Allacma fusca* is a common and characteristic species of the globular springtails, often found on deadwood or in the litter layer of humid forests. A list of globular springtails known so far for Germany is given, and typical features of their morphology and behaviour are exemplified by *A. fusca* and two other representatives of globular springtails (Symphypleona).

1. Einleitung

Die Ordnung Collembola, Springschwänze, wird in drei Unterordnungen unterteilt: Poduromorpha und Entomobryomorpha (diese umfassen die langgestreckten Formen) und die Kugelspringer (Symphypleona). Die dritte Unterordnung ist durch kugelförmige Segmentverwachsungen von Thorax 2 bis Abdomen 4 oder 5 (das als „großes Abdomen" bezeichnet wird, 4. Umschlagseite: Abb. C) und von Abdomen 5 bis 6 oder nur 6 („kleines Abdomen") charakterisiert (BRETFELD 1999). Die Sprunggabel (Furca) ist stets gut entwickelt und befähigt zu Sprüngen von vielfacher Körperlänge, die auch mehrmals hintereinander ausgeführt werden können und insbesondere der Flucht vor Fressfeinden dienen (Abb. 3).

Es sind viele verschiedene Stufen der Paarbildung bzw. des Sexualkontakts (u. a. des Balzverhaltens) bei den Symphypleona bekannt. So führen manche Kugelspringerarten regelrechte „Tänze" aus, bei denen die oftmals kleineren Männchen die Weibchen zur Aufnahme ihrer Spermatophoren bringen. Durch das schnelle und gesicherte Übertragen des Spermas wird ein Austrocknen verhindert.

Nahezu alle Arten der Symphypleona können als Vertreter der epedaphischen Lebensform aufgefasst werden. SCHULZ (2011): „Grundsätzlich werden 3 Lebensformen bei den Collembola unterschieden: 1. Relativ große, gut pigmentierte, kräftig behaarte oder beschuppte Arten mit langen Extremitäten (Lebensraum: Bodenoberfläche u. Vegetationsschicht) – epedaphisch; 2. Mittelgroße, kompaktere Arten, i. d. R. gut pigmentiert, Extremitäten kürzer (Lebensraum: Grobstrukturen (Streu- oder Moosauflagen) der Bodenoberfläche) – hemiedaphisch; 3. Kleine, blinde, fast wurmförmige Arten (Lebensraum: Kleinhöhlen des Bodens) – euedaphisch (= „echte" Bodenbewohner)".

2. Einige besondere Merkmale der Kugelspringer

2.1 Bothriotrichen

Spezielle Sinnesborsten oder -haare werden bei den Collembolen als Bothriotrichen bezeichnet. Sie dienen der Mechanorezeption. Diese speziellen Haare finden wir bei allen drei Unterordnungen der Springschwänze. Besonders gut sichtbar sind sie aber bei den Kugelspringern. Hier sind je drei Bothriotrichen (ABC) auf dem großem Abdomen angeordnet und eine oder zwei auf dem kleinen Abdomen (D oder DE). Eine Bothriotriche bei den Symphypleona ist eine sehr lange und dünne Sensille, die hierdurch äußerst gut von den benachbarten „normalen" Borsten differenzierbar ist. Sie inseriert in eine tassenförmige Hautvertiefung (BRETFELD 1999, Abb. 6). Die Zahl und Position der Bothriotrichen ist von großer taxonomischer Bedeutung (z. B. innerhalb der Sminthurida BRETFELD, 1986).

2.2 Klammerantennen

Innerhalb der Sminthurida BRETFELD, 1986 finden wir diese Klammerantennen ausschließlich bei den Männchen einiger Gattungen (z. B. *Sminthurides*, *Denisiella*). Mit Hilfe der Antennen lassen sich die Männchen von den Weibchen so lange tragen, bis sie eine Spermatophore absetzen, welche die Weibchen dann in ihre Genitalöffnung aufnehmen. Die Männchen dieser Gattungen sind wesentlich kleiner als die Weibchen. Bei den Klammerantennen sind die (mittleren) Antennenglieder II und III je nach Art mit speziellen Dornen und bewimperten Borsten auf Fortsätzen ausgestattet, die das Anklammern begünstigen (Abb. 5, 9).

2.3 Mucrolamellen

Wie bereits oben genannt, besitzen alle Arten der Symphypleona eine gut entwickelte Sprunggabel. Dieses „collembolaspezifische" Körperteil besteht aus drei

Segmenten: basal dem unpaaren Manubrium, dann folgend die paarigen Dentes mit je einem endständigen Mucro. Innerhalb der Gattung *Sminthurides* finden wir Arten mit einer starken Entwicklung der drei Mucrolamellen (vorn, innen, außen, Abb. 4). Diese Verbreiterung der Lamellen ermöglicht ein Springen auf der Wasseroberfläche, die einige Arten dieser Gattung bevorzugt besiedeln. Bei den einzelnen *Sminthurides*-Arten sind die Lamellen unterschiedlich stark ausgebildet, was, neben anderen Merkmalen, eine sichere Artunterscheidung ermöglicht (z. B. von *Sminthurides aquaticus* und *S. malmgreni*).

2.4 Appendices anales

Bei den Appendices anales handelt es sich um ein Paar umgewandelter Borsten, die sich auf den ventralen Analvalven befinden. Diese speziellen Borsten können zum Körperende (After) oder nach vorn, zur Genitalöffnung gerichtet sein (Abb. 7). Die genannte Ausrichtung und die Form der Appendices anales ist von hohem taxonomischem Wert (z. B. in der Gattung *Arrhopalites*: in zwei Äste gegabelt, die bewimpert oder gezähnt sein können, einästig mit glattem oder gesägtem Rand, pinsel- oder löffelförmig, das Ende verbreitert oder spitz usw.). Ihre Funktion besteht wahrscheinlich darin, das aus der Genitalöffnung stammende Ei weiterzubewegen (nachdem es durch Ausscheidungen aus dem After gegen Austrocknung geschützt wurde).

2.5 Neosminthuroide Borsten

Diese besonderen Borsten kommen nicht bei allen Arten der Symphypleona vor (bei den Poduromorpha und Entomobryomorpha dagegen überhaupt nicht) und liegen an der Basis der Sprunggabel (d. h. ventrolateral von Abdominalsegment 4). Die neosminthuroiden Borsten sind mit kleinen, nadelförmigen Dornen besetzt und eng auf der Kutikula anliegend (Abb. 8). Nur ihre zum Körperende zeigende kurze Spitze ist gewöhnlich frei. Sie werden als synapomorphe Merkmale angesehen, die entsprechende Abstammungsgemeinschaften abbilden (BRETFELD 1999).

3. Der Dunkelbraune Kugelspringer, *Allacma fusca* (L., 1758) – Insekt des Jahres 2016

Zurzeit sind weltweit etwa 8500 Arten der Collembolen beschrieben (BELLINGER et al. 1996-2015). Für 524 Arten gibt es Nachweise aus Deutschland, hiervon zählen 87 Arten zu den Kugelspringern (Tabelle 1). Stellvertretend für alle Collembolen wurde die Art *Allacma fusca* als Repräsentant für das „Insekt des Jahres" ausgewählt, weil diese Art zu den wenigen Springschwänzen gehört, die man sofort als Art ansprechen kann (welches im Sinne des Kuratoriums „Insekt des Jahres" liegt). Neben dieser Art gilt das nur für wenige weitere Springschwanzarten, etwa den Riesenspringschwanz *Tetrodontophora bielanensis* (WAGA, 1842) und den Schwarzen Wasserspringer *Podura aquatica* LINNAEUS, 1758. FJELLBERG (2007) charakterisiert *Allacma fusca* als „unverwechselbar auf Grund seiner Größe (bis 4 mm), die von keiner weiteren Kugelspringerart Europas erreicht wird. Sie kann leicht beobachtet oder entdeckt werden, wenn sie in Wäldern insbesondere auf feuchten Baumstubben sitzt bzw. herumläuft". Das Gros der Collembolen dagegen ist um 1-2 mm lang und nur mittels mikroskopischer Technik bis zur Art bestimmbar, was u. a. gleichzeitig eine entsprechende sorgfältige Präparation und geeignete Bestimmungsliteratur erfordert.

Allacma fusca ist in Europa weit verbreitet und häufig. Es gibt noch eine weitere europäische *Allacma*-Art, *Allacma gallica* (CARL, 1899), die aber eine west- und südeuropäische Verbreitung besitzt und von der es nur drei Literaturhinweise auf ein Vorkommen in Deutschland gibt (wahrscheinlich eingeschleppt). Beide Arten kommen z. B. in Italien sympatrisch vor (FANCIULLI et al. 2009). Wie oben bereits erwähnt lebt der Dunkelbraune Kugelspringer insbesondere in feuchten Wäldern und in der Streuschicht unterhalb von Gebüschen und an Totholz (Abb. 2). Besonders auffällig ist sein Vorkommen an Baumstubben, wo er bei günstigen mikroklimatischen Bedingungen (hohe Luftfeuchtigkeit) zu Dutzenden beobachtet werden kann (Abb. 1). Hier machen ihn sein Aggregationsverhalten, seine durch einen permanenten Wasserfilm glänzende Oberfläche und sein geruhsames Umherwandern unverwechselbar. Nach Regenfällen klettert er auf Baumstämme, um Algen abzuweiden. BAUER (1979) konnte feststellen, dass *Allacma fusca* bei trockenem Wetter den bodennahen Stammbereich bevorzugt, während er an feuchten Stämmen weiter hinauf klettert.

Die *Allacma*-Arten zeigen ein relativ primitives Balzverhalten: das Männchen setzt eine oder mehrere Spermatophoren ab und das Weibchen nimmt diese allein oder mit ein bisschen Unterstützung durch das Männchen auf (bei *A. gallica*; HOPKIN 1997). Der Schlupf aus den Eiern erfolgt ab Ende April (VOLZ 1989); letzte Exemplare sind Anfang Oktober zu beobachten (danach erfolgt in Deutschland die Überwinterung im Eistadium). BETSCH & VANNIER (1977) stellten zwei Entwicklungsphasen bei *A. fusca* fest: die Jugendphase I (1. Zwischenhäutungsphase) und die Jugendphase II (alle weiteren Zwischenhäutungsphasen) – diese beiden Phasen sind sehr empfindlich gegenüber Austrocknung und zwingen die juvenilen Tiere zum Verbleib im bewaldeten Biotop. Alle späteren Stadien sind sehr widerstandsfähig gegen Austrocknung, da sie in der Lage sind, den Wasserhaushalt zu regulieren.

Nachweise dieser Art gibt es auch aus Mooren, Höhlen, Wiesen, Dünenbereichen sowie aus Nestern von Kleinsäugern. Ihr Areal reicht innerhalb der Holarktis vom Flachland bis zur Baumgrenze der Gebirge.

Abb. 1: *Allacma fusca*, ein Exemplar aus Schielo im Harz, an Algen auf einem Buchenstamm fressend, Juli 2001. Foto: A. STARK.

Abb. 2: Lebensraum von *Dicyrtomina ornata* und *Allacma fusca* im Neißetal bei Görlitz im Bereich des Saupantsche-Grabens. Foto: H.-J. SCHULZ.

4. *Dicyrtomina ornata* (NICOLET, 1842) – Beispiel einer häufigen Art

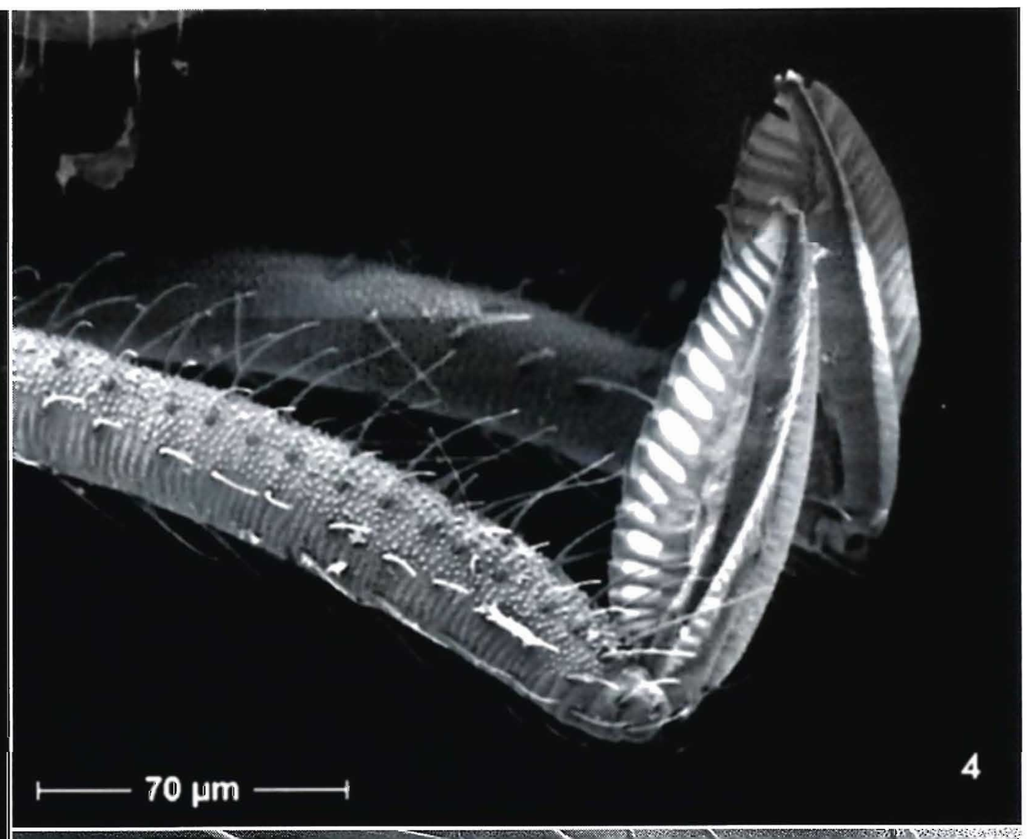
Dicyrtomina ornata (NICOLET, 1842) gehört zu einer Gattung von Kugelspringern, deren Arten morphologisch teilweise einander sehr ähnlich sind und deren Unterscheidung vor allem anhand der Farbmuster erfolgt. *D. ornata* ist dabei durch ein kräftiges Fleckenmuster auf dem ganzen Hinterleib von den nahe verwandten Arten unterscheidbar (4. Umschlagseite: Abb. B). Derlei auffällige Farbmuster, wie sie z. B. *Heterosminthurus novemlineatus* (TULLBERG, 1871) sehr schön zeigt (4. Umschlagseite: Abb. D), unterliegen bei vielen Kugelspringerarten einer gewissen Variabilität, doch wurde der Status als eigenständige Arten bei wenigstens zwei Vertretern der Gattung, *Dicyrtomina ornata* und *D. saundersi* (LUBBOCK, 1862), durch genetische Untersuchungen bestätigt (FANCIULLI et al. 2001).

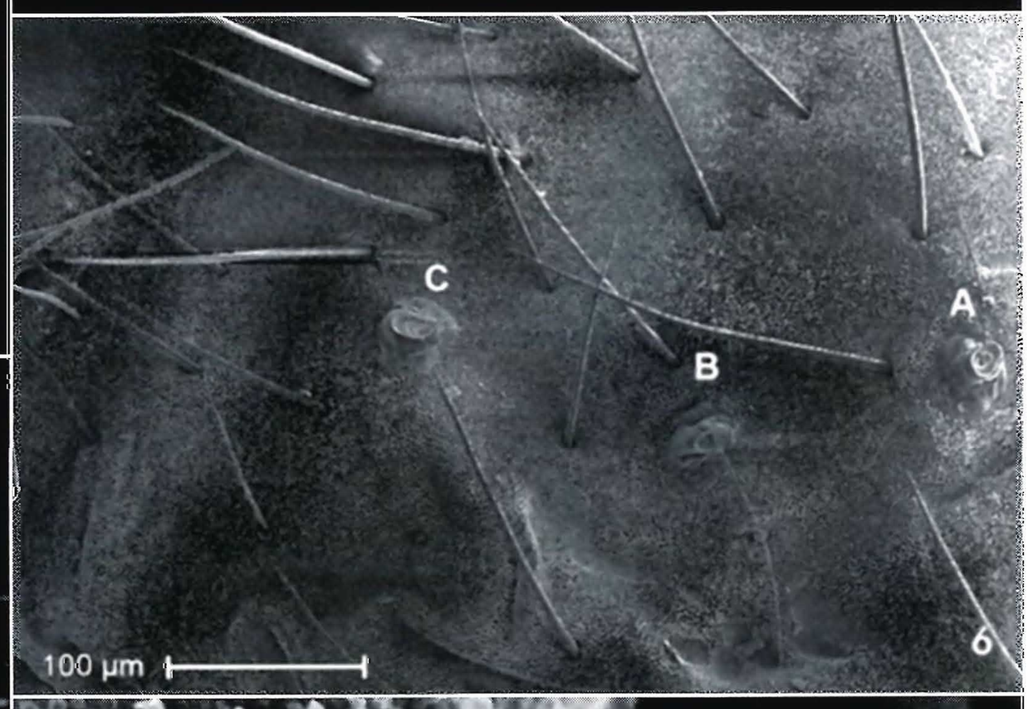
D. ornata ist in den gemäßigten Klimaten der westlichen und südlichen Paläarktis verbreitet und bevorzugt als Lebensraum Wälder, hierbei Laubwälder (61% von 74 Fundpunkten in Edaphobase, Abb. 10) deutlich vor Nadelwäldern, sowie nahegelegenes, schattiges Grünland. Wie *Allacma fusca* wird die Art hier auch auf Totholz gefunden und steigt saisonal in die höhere Vegetation auf. Während allerdings *A. fusca* in der warmen Jahreszeit aktiv ist und die Eier den Winter überdauern, gehört *D. ornata* zu den Collembolen mit anders geartetem Jahresrhythmus: Adulti treten von Oktober bis Mai auf, während der Sommer im Eizustand überbrückt wird. Die Jungtiere leben zunächst eher in Streu und Oberboden (hemiedaphisch), erst die erwachsenen Tiere steigen im Herbst bis in die Krautschicht und verbringen den Winter wieder am Boden (VOLZ 1989). Die Eiablage erfolgt ab dem zeitigen Frühjahr, danach sterben die Tiere.

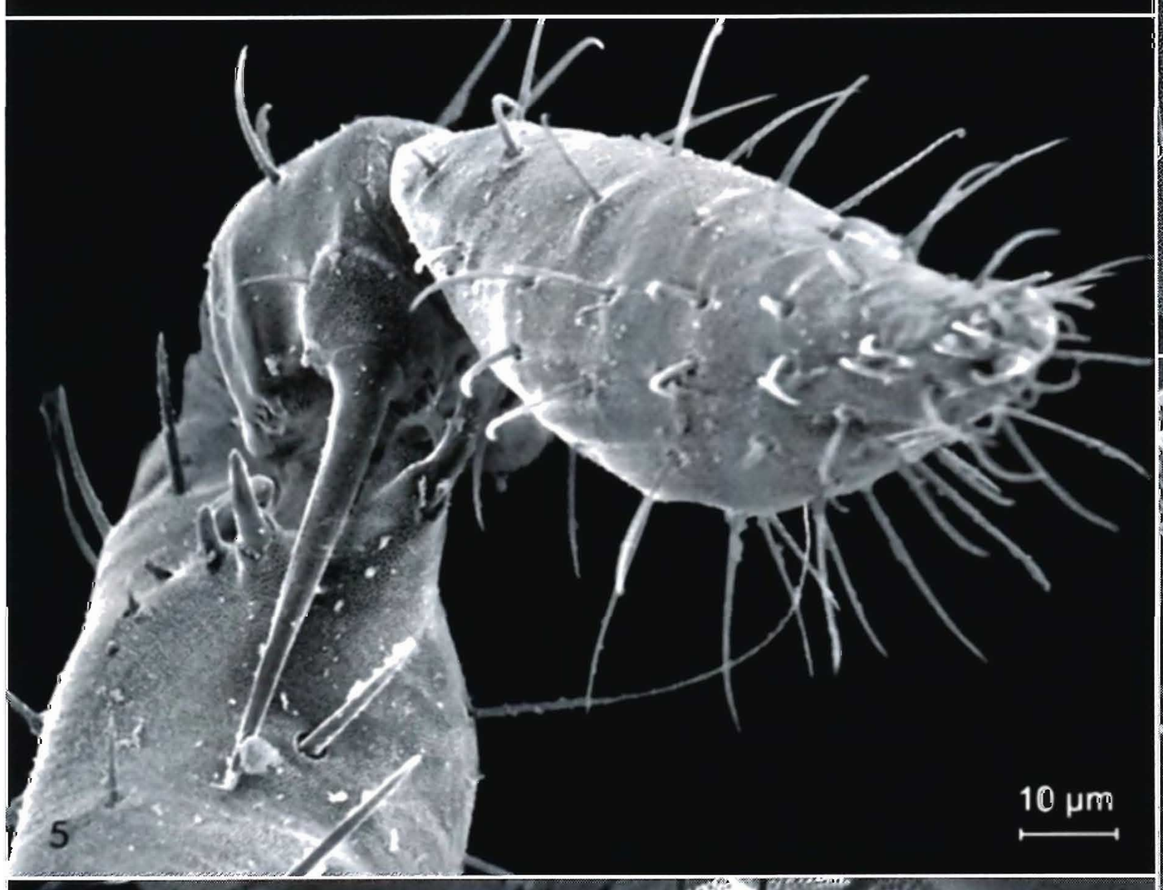
Nicht alle Kugelspringer bevorzugen feuchte schattige Habitate. So ist etwa *Bourletiella hortensis* (FITCH, 1863) (4. Umschlagseite: Abb. C) eine trockenheitsresistente Art, die in anthropogenen und sonnenexponierten Habitaten so häufig anzutreffen ist, dass sie im englischen Sprachraum als ‚garden springtail' schlechthin gilt, allerdings auch im Agrarbereich in Massen auftreten und durch Fraß an Keimlingen erhebliche Schäden verursachen kann.

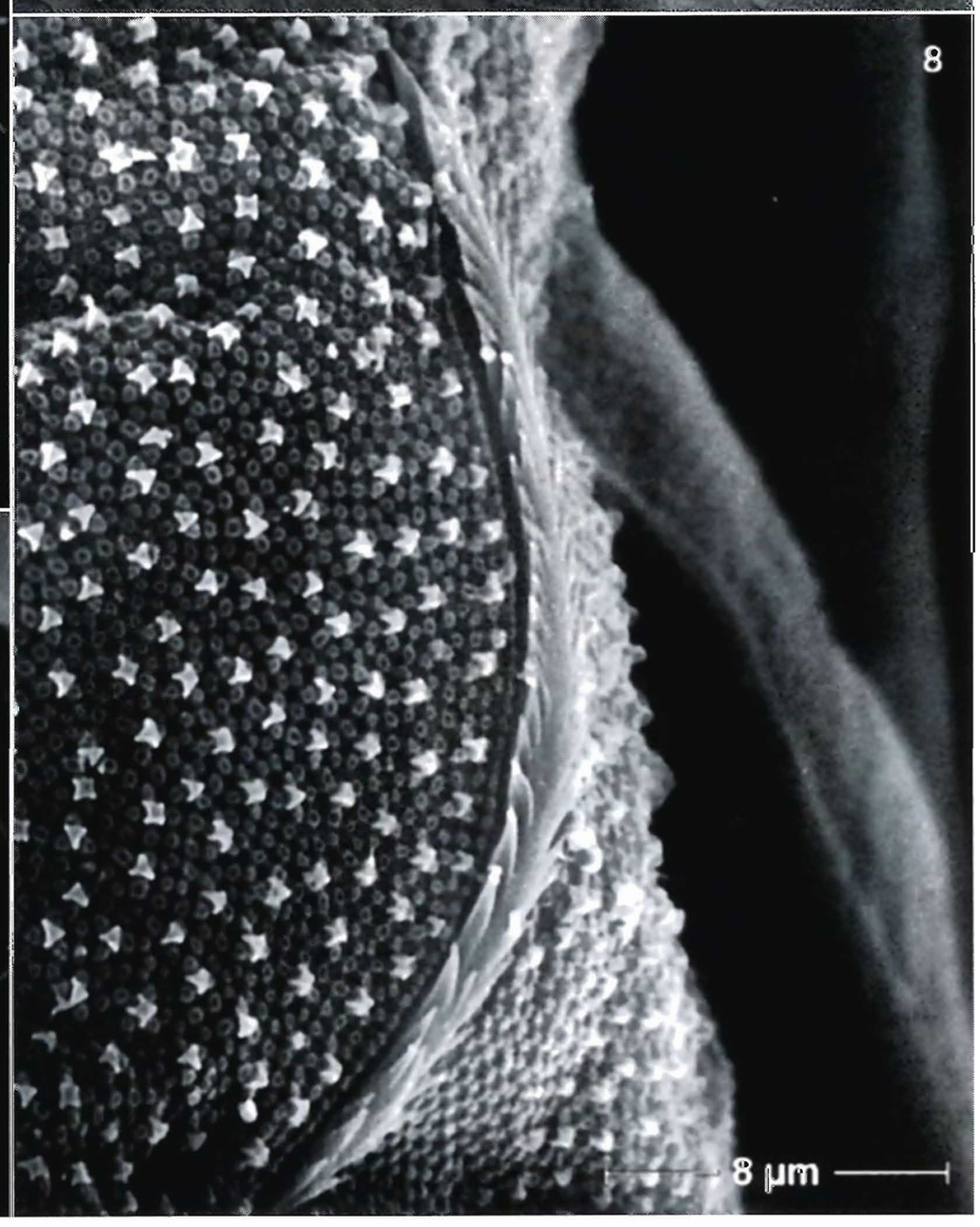
5. *Mackenziella psocoides* HAMMER, 1953 – Beispiel einer seltenen Art

Mackenziella psocoides HAMMER, 1953 ist eine schwer einzuordnende Art, die innerhalb der Collembola morphologische Merkmale der Geradspringer und der Kugelspringer in sich vereint. Erstmalig wurde sie 1948 vom Delta des Mackenzie River in Nordwestkanada an Polytrichum beschrieben. In Deutschland ist die Art bislang nur drei Mal gefunden worden, jeweils in geringer Zahl in trockener Sandbraunerde in Weinbergböden der Pfalz bei Bad Dürkheim (HÜTHER 1961), in Sanddünen des Oberrheins und in Rekultivierungsflächen der Niederlausitz bei Spremberg (4. Umschlagseite: Abb. A). Weitere Funde aus ebenfalls sehr trockenen, felsigen Habitaten in Schweden und auf den Kanaren (FJELLBERG 1989), hier erstmals mit mehr Individuen, bestätigen die Trockenresistenz der Art, deuten dabei aber auch eine weite Verbreitung der Art über die gesamte Holarktis an. Aufgrund ihrer Lebensweise in unbeständigen Habitaten und ihrer geringen Größe – 0,2-0,3 mm bei Weibchen, die Männchen nochmals kleiner – wird sie möglicherweise häufig übersehen.









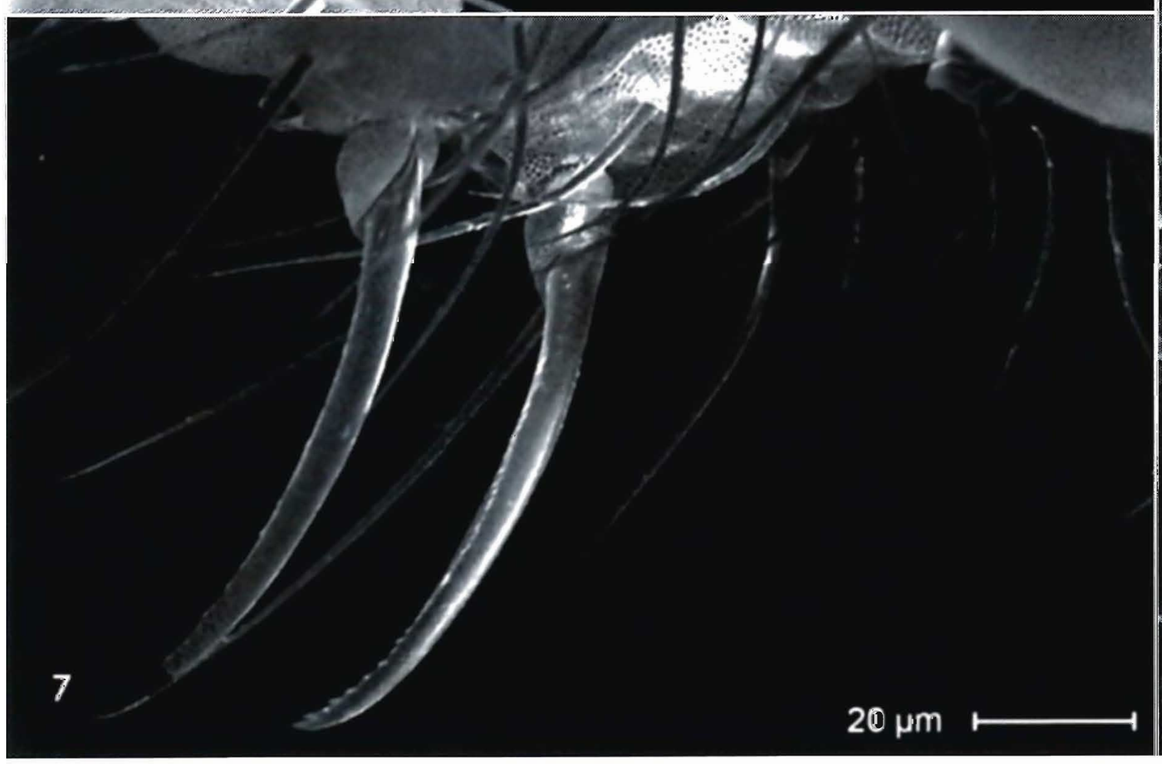


Abb. 3: *Sminthurides bifidus* MILLS, 1934, ein ♀ aus Görlitz, Wasseroberfläche eines Aquariums im Naturkundemuseum, 08.2004. Originalgröße 0,8 mm. - Abb. 4 *Sminthurides bifidus*. Dens und Mucro (mit 3 Lamellen) - Abb. 5. *Denisiella bretfeldi* SCHULZ & VAN HARTEN, 2013. Detail der Klammerantenne (mittlere Antennensegmente 2 und 3 mit Dornen). - Abb 6: Bothriotrichen A, B, C des Großen Abdomens bei *Sminthurus nigromaculatus* TULLBERG, 1871 - Abb. 7. Appendices anales (leicht gezähnt) eines ♀ von *Sminthurus nigromaculatus*
Abb. 8: Neosminthuroide Borste von *Sminthurinus aureus* (LUBBOCK, 1862).

[Tafel mit Abb. 3-8. REM-Fotos: H.-J. SCHULZ.]

Tabelle 1: Aktuelles Verzeichnis der Kugelspringerarten in Deutschland nach Edaphobase (BURKHARDT et al. 2014; www.edaphobase.org, [13.01.2016]; ergänzt nach BURKHARDT et al. in Vorb.). FO = Zahl der Fundorte in Edaphobase.

Artname	FO
Arrhopalitidae	
Arrhopalites acanthophthalmus GISIN, 1958	10-50
Arrhopalites baccetti DALLAI, 1969	< 10
Arrhopalites bifidus STACH, 1945	< 10
Arrhopalites boneti STACH, 1945	< 10
Arrhopalites caecus (TULLBERG, 1871)	> 50
Arrhopalites canzianus STACH, 1945	< 10
Arrhopalites cochlearifer GISIN, 1947	10-50
Arrhopalites ornatus STACH, 1945	10-50
Arrhopalites postumicus STACH, 1945	< 10
Arrhopalites principalis STACH, 1945	10-50
Arrhopalites pseudoappendices RUSEK, 1967	< 10
Arrhopalites pygmaeus (WANKEL, 1860)	> 50
Arrhopalites secundarius GISIN, 1958	< 10
Arrhopalites sericus GISIN, 1947	10-50
Arrhopalites spinosus RUSEK, 1967	10-50
Arrhopalites subboneti CASSAGNAU & DELAMARE DEBOUTTEVILLE, 1953	< 10
Arrhopalites tenuis STACH, 1945	< 10
Arrhopalites terricola GISIN, 1958	10-50
Arrhopalites thermophilus LOKSA, 1964	< 10
Arrhopalites troglophilus PALISSA, 2000	< 10
Arrhopalites ulehlovae RUSEK, 1970	10-50
Bourletiellidae	
Bourletiella arvalis (FITCH, 1863)	< 10
Bourletiella cruciata HAYBACH, 1971	< 10
Bourletiella hortensis (FITCH, 1863)	> 50
Bourletiella pistillum GISIN, 1946	< 10
Bourletiella pruinosa (TULLBERG, 1871)	< 10
Bourletiella viridescens STACH, 1920	10-50
Deuterosminthurus bicinctus (KOCH, 1840)	10-50
Deuterosminthurus pallipes (BOURLET, 1842)	10-50
Deuterosminthurus sulphureus (KOCH, 1840)	10-50
Fasciosminthurus quinquefasciatus (KRAUSBAUER, 1898)	< 10
Heterosminthurus bilineatus (BOURLET, 1842)	10-50
Heterosminthurus chaetocephalus HÜTHER, 1971	< 10
Heterosminthurus claviger (GISIN, 1958)	10-50
Heterosminthurus insignis (REUTER, 1876)	10-50
Heterosminthurus linnaniemii (STACH, 1920)	< 10
Heterosminthurus novemlineatus (TULLBERG, 1871)	< 10
Heterosminthurus punctatus BRETFELD, 1996	< 10
Dicyrtomidae	
Dicyrtoma fusca (LUBBOCK, 1873)	> 50
Dicyrtomina minuta (FABRICIUS, 1783)	> 50
Dicyrtomina ornata (NICOLET, 1842)	10-50
Dicyrtomina saundersi (LUBBOCK, 1862)	< 10
Dicyrtomina violacea (KRAUSBAUER, 1898)	< 10
Ptenothrix atra (LINNAEUS, 1758)	10-50
Ptenothrix ciliata STACH, 1957	< 10
Ptenothrix reticulata STACH, 1957	< 10
Ptenothrix setosa (KRAUSBAUER, 1898)	< 10
Katiannidae	
Gisinianus flammeolus (GISIN, 1957)	10-50
Sminthurinus alpinus GISIN, 1953	< 10
Sminthurinus aureus (LUBBOCK, 1862)	> 50
Sminthurinus bimaculatus AXELSON, 1902	< 10
Sminthurinus concolor (MEINERT, 1896)	< 10
Sminthurinus domesticus GISIN, 1963	< 10
Sminthurinus elegans (FITCH, 1863)	> 50
Sminthurinus igniceps (REUTER, 1881)	< 10
Sminthurinus lawrencei GISIN, 1963	< 10
Sminthurinus niger (LUBBOCK, 1868)	10-50
Sminthurinus reticulatus CASSAGNAU, 1964	10-50
Sminthurinus trinotatus AXELSON, 1905	< 10
Stenognathellus denisi CASSAGNAU, 1953	< 10
Mackenziellidae	
Mackenziella psocoides HAMMER, 1953	< 10
Sminthuridae	
Allacma fusca (LINNAEUS, 1758)	> 50
Allacma gallica (CARL, 1899)	< 10
Caprainea marginata (SCHÖTT, 1893)	< 10
Disparrhopalites patrizii (CASSAGNAU & DELAMARE DEBOUTTEVILLE, 1953)	< 10
Sminthurus maculatus TÖMÖSVARY, 1883	< 10
Sminthurus multipunctatus SCHÄFFER, 1896	10-50
Sminthurus nigromaculatus TULLBERG, 1871	> 50
Sminthurus viridis (LINNAEUS, 1758)	> 50
Spatulosminthurus flaviceps (TULLBERG, 1871)	< 10
Lipothrix lubbocki (TULLBERG, 1872)	> 50
Sminthurididae	
Sminthurides aquaticus (BOURLET, 1842)	10-50
Sminthurides bifidus MILLS, 1934	< 10
Sminthurides malmgreni (TULLBERG, 1876)	> 50
Sminthurides parvulus (KRAUSBAUER, 1898)	10-50
Sminthurides penicillifer (SCHÄFFER, 1896)	< 10
Sminthurides pseudassimilis STACH, 1956	< 10
Sminthurides schoetti AXELSON, 1903	> 50
Sminthurides signatus (KRAUSBAUER, 1898)	10-50
Sphaeridia furcata DUNGER & BRETFELD, 1989	< 10
Sphaeridia leutrensis DUNGER & BRETFELD, 1989	< 10
Sphaeridia pumilis (KRAUSBAUER, 1898)	> 50
Stenacidia violacea (REUTER, 1881)	10-50
Neelidae	
Megalothorax incertus BÖRNER, 1903	10-50
Megalothorax minimus WILLEM, 1900	> 50
Neelides minutus (FOLSOM, 1901)	10-50
Neelus murinus FOLSOM, 1896	10-50

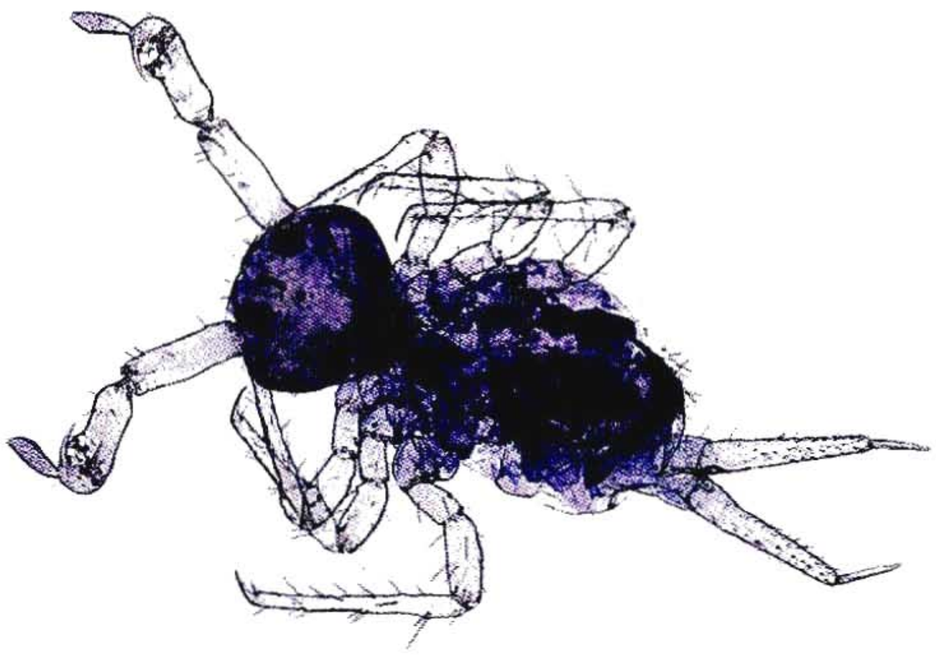


Abb. 9: *Denisiella bretfeldi,* ein ♂, Vereinigte Arabische Emirate, Wadi Maidaq, Exhaustor. Länge ca. 1 mm. Foto aus SCHULZ & VAN HARTEN 2013.

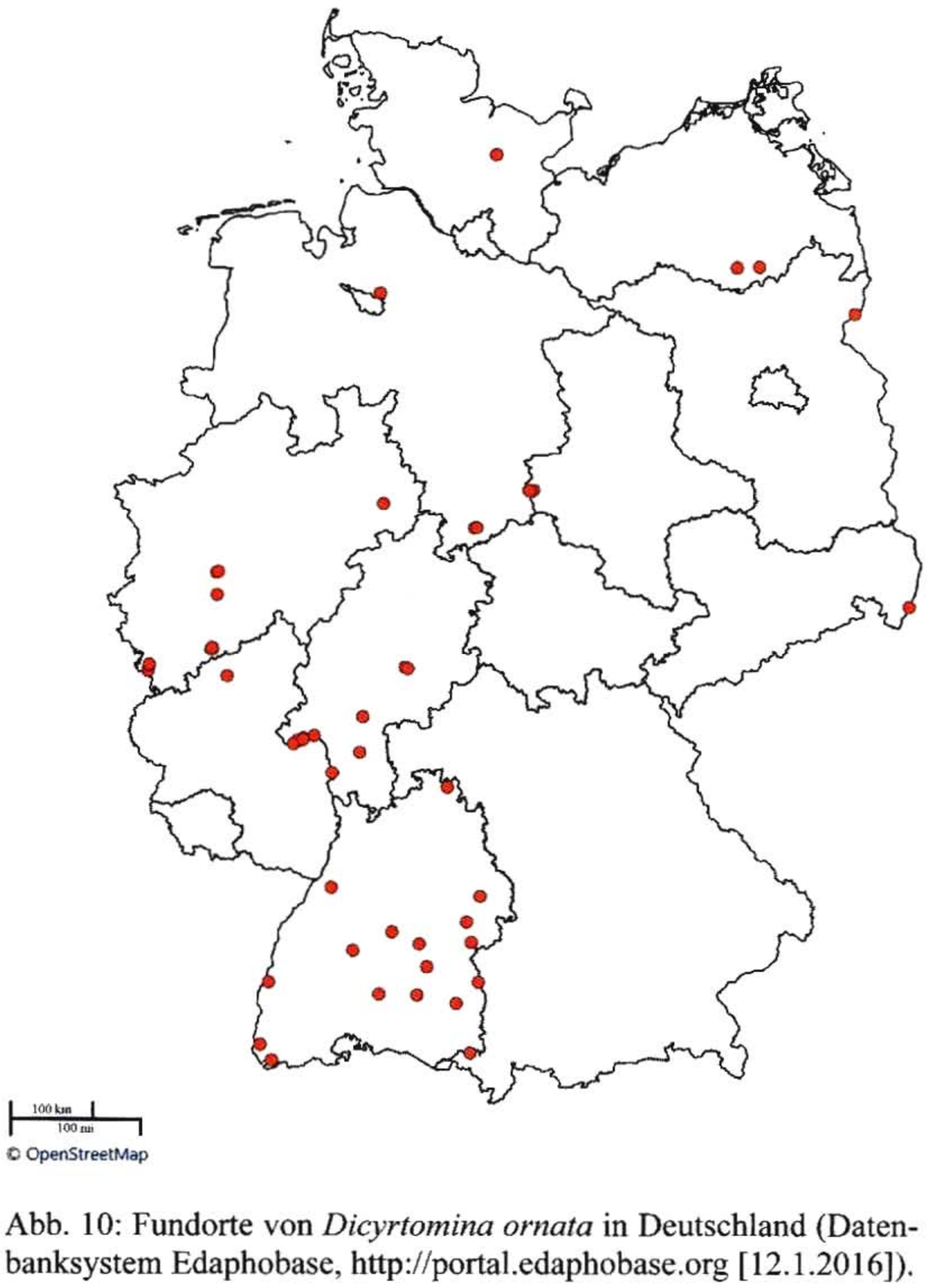


Abb. 10: Fundorte von *Dicyrtomina ornata* in Deutschland (Datenbanksystem Edaphobase, http://portal.edaphobase.org [12.1.2016]).

Literatur

BAUER, T. (1979): Die Feuchtigkeit als steuernder Faktor für das Kletterverhalten von Collembolen. – Pedobiologia **19**: 165-175.

BELLINGER, P. F., CHRISTIANSEN, K. A. & JANSSENS, F. (1996-2015): Checklist of the Collembola of the World. http://www.collembola.org [31.12.2015].

BETSCH, J.-M. & VANNIER, G. (1977): Caractérisation des deux phases juveniles d'Allacma fusca (Collembola, Symphypleona) par leur morphologie et leur écophysiologie. – Zeitschrift für zoologische Systematik und Evolutionsforschung **15**: 124-141.

BRETFELD, G. (1999): Synopses on Palaearctic Collembola, vol. 2: Symphypleona. – Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz **71** (1): 1-318.

BURKHARDT, U., RUSSELL, D. J., DECKER, P., DÖHLER, M., HÖFER, H., LESCH, S., RICK, S., RÖMBKE, J., TROG, C., VORWALD, J., WURST, E. & XYLANDER, W. E. R. (2014): The Edaphobase Project of GBIF-Germany – A new online soil-zoological data warehouse. – Applied Soil Ecology **83**: 3-12.

BURKHARDT, U., SCHULZ, H.-J., BRETFELD, G. & SCHLITT, B. (in Vorb.): Checklist of German Collembola.

FANCIULLI, P. P., BELLONI, M., CARAPELLI, A., DALLAI, R. & FRATI, F. (2001): Taxonomic diagnosis of *Dicyrtomina ornata* and *D. saundersi* (Collembola: Dicyrtomidae) and analysis of their population genetic structure. – Zootaxa **10**: 1-16.

FANCIULLI, P. P., CARAPELLI, A., BELLONI, M., DALLAI, R. & FRATI, F. (2009): Allozyme variation in the springtails *Allacma fusca* and *A. gallica* (Collembola, Sminthuridae). – Pedobiologia **52**: 309-324.

FJELLBERG, A. (1989): Redescription of *Mackenziella psocoides* HAMMER, 1953 and discussion of its systematic position (Collembola, Mackenziellidae). – In: DALLAI, R. et al. (Hrsg.), Third International Seminar on Apterygota, Siena, Italy, 93-105.

FJELLBERG, A. (2007): The Collembola of Fennoscandia and Denmark, Part II: Entomobryomorpha and Symphypleona. – Fauna Entomologica Scandinavica **42**: 1-264.

HOPKIN, S. P. (1997): Biology of the Springtails (Insecta: Collembola). – Oxford University Press, Oxford, 330 S.

HÜTHER, W. (1961): Ökologische Untersuchungen über die Fauna pfälzischer Weinbergsböden mit besonderer Berücksichtigung der Collembolen und Milben. – Zoologische Jahrbücher – Abteilung für Systematik, Ökologie und Geographie der Tiere **89:** 243-368.

SCHULZ, H.-J. (2011): Collembola – Springschwänze. – In: KLAUSNITZER, B. (Hrsg.), Exkursionsfauna von Deutschland, Band 2, 11. neu bearbeitete und erweiterte Auflage. – Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg: 45-53.

SCHULZ, H.-J. & VAN HARTEN, T. (2013): Subclass Collembola, order Symphypleona. – Arthropod fauna of the UAE **5**: 13-21.

VOLZ, P. (1989): Jahresrhythmen bei Collembolen (Insecta, Apterygota) – Untersuchungen in der Hördter Rheinaue. – Carolinea, **47**: 93-116.

Manuskripteingang: 1.2.2016

Anschriften der Verfasser:
Dr. Ulrich Burkhardt
Dr. Hans-Jürgen Schulz
Senckenberg Museum für Naturkunde Görlitz
Am Museum 1
D-02826 Görlitz
E-Mail: ulrich.burkhardt@senckenberg.de
E-Mail: juergen.schulz@senckenberg.de

Dr. Andreas Stark
Ampyx-Verlag
Seebener Straße 4
D-06114 Halle (Saale)
E-Mail: a.stark@druck-zuck.net

Natürlich kommt die Schilderung der entomologischen Beobachtungen und Erfolge nicht zu kurz. Das war ja schließlich das Haupanliegen der Expeditionen. Und die umfangreiche Sammelausrüstung wurde ja zu diesem Zweck mitgeschleppt. In den entsprechenden Kapiteln werden immer wieder Arten genannt, die neu entdeckt wurden oder die für das Gebiet neu waren und oft hier nicht vermutet wurden. Darunter waren auch viele Kleinschmetterlinge, die bisher in diesen Regionen kaum untersucht wurden.

Bei allen Stationen der Expedition erfährt der Leser auch vieles Interessante über die Bevölkerung, über geschichtliche Hintergründe, die Kultur und Rituale, über Landwirtschaft und Industrie.

Es muss unbedingt betont werden, dass diese beiden Bücher nicht nur für Entomologen von Interesse sind.

Dem Autor GÜNTER EBERT gebührt ein großer Dank dafür, dass er diese Erlebnisse der Nachwelt erhalten hat!

BERND HEINZE

MITTEILUNGEN

Die Redaktion bedankt sich bei all' den Abonnenten, die dem Aufruf in Heft 3-4/2015, S. 239, zur Spende aus Anlass der erneuten Erhöhung der Portokosten gefolgt sind. Ohne eine Unterstützung ist es schwierig, die Zeitschrift in der jetzigen Qualität herauszugeben.

Im Namen der Redaktion

Prof. Dr. Dr. h. c. B. KLAUSNITZER

UMSCHLAGBILDER

Titelbild

Zum Artikel: BURKHARDT, U., H.-J. SCHULZ & A. STARK: Wissenswertes über Kugelspringer (Collembola, Symphypleona) – aus Anlass der Wahl von *Allacma fusca* (LINNAEUS, 1758) zum Insekt des Jahres 2016. S. 9-14.

Dicyrtomina ornata, verschiedene Farbmuster von 5 Exemplaren aus dem Neißetal bei Görlitz vom 3.12.2015. Foto: A. STARK.

4. Umschlagseite

Zum Artikel: BURKHARDT, U., H.-J. SCHULZ & A. STARK: Wissenswertes über Kugelspringer (Collembola, Symphypleona) – aus Anlass der Wahl von *Allacma fusca* (LINNAEUS, 1758) zum Insekt des Jahres 2016. S. 9-14.

Abb. A: Habitus von *Mackenziella psocoides,* ein Exemplar aus einem Sandtrockenrasen von Welzow bei Spremberg (Brandenburg). Foto: H.-J. SCHULZ.

Abb. B: *Dicyrtomina ornata,* ein Exemplar aus dem Neißetal bei Görlitz vom 03.12.2015. Foto: A. STARK.

Abb. C: *Bourletiella hortensis,* ein ♀ aus Lieberose (Brandenburg), NSG Lieberoser Endmoräne, Sandtrockenrasen. Originalgröße 3 mm. Großes Abdomen gebildet von Thorax 2 bis Abdominalsegment 4, kleines Abdomen: Segmente 5 und 6. Foto: A. STARK.

Abb. D: *Heterosminthurus novemlineatus,* ein Exemplar vom Uferbereich eines Solls in der Colbitz-Letzlinger Heide, Juni 2015. Foto: A. STARK.