SABINE RIEWENHERM UND HELMUT LIETH (HRSG.) 1990: VERHANDLUNGEN DER GESELLSCHAFT FÜR ÖKOLOGIE (OSNABRÜCK 1989) BAND XIX/II: 302-309

HALBFREILANDVERSUCH ZUR AUSWIRKUNG DES INSEKTIZIDS ENDOSULFAN AUF COLLEMBOLEN

Juliane Filser

ABSTRACT

In July 1989 the effects of endosulfane on collemboles were investigated. From two differently managed loam hop fields on loam soil in Southern Bavaria/Germany intact soil cores were taken and treated in the laboratory with levels of endosulfane normally used on the fields or water. The insecticide showed distinct negative effects both on abundance and biomass of the collembola and had a greater influence on the adult organisms. Both fields differed in biomass and numbers of individuals and species. The field fertilized with green manure had a lower total biomass and fewer species, but greater abundances.

keywords: *biomass, Collembola, Endosulfane, hop, insecticide*

1. EINLEITUNG

Viele Untersuchungen haben sich bereits mit der Wirkung von Insektiziden auf die Collembolen befaßt (z.B. DIELMANN 1984). Meist bewirkten die Insektizide einen Rückgang der Population, jedoch auch gegenteilige Effekte (BUTCHER und SNIDER 1975) wurden beschrieben.
Die auf Ertragsmaximierung ausgelegte Sonderkultur Hopfen ist als Dauermonokultur besonders empfindlich gegen Schädlingsbefall. Deshalb kommen hier besonders hohe Mengen an Pestiziden, vor allem Fungizide und Insektizide, zum Einsatz. Da Collembolen von Insektiziden direkt, von Fungiziden indirekt über die Nahrung betroffen sind, ist zu erwarten, daß sich ein hoher Pflanzenschutzmitteleinsatz negativ auf Abundanz und Artenvielfalt der Collembolen auswirkt.
Im Rahmen mehrjähriger Untersuchungen zur Auswirkung von Bewirtschaftungsmaßnahmen auf die Collembolengesellschaften in Hopfenfeldern wurde vom GSF-Institut für Bodenökologie (Neuherberg) die Wirkung von Endosulfan im Halbfreilandversuch getestet.

2. VERSUCHSFLÄCHEN

Die beiden benachbarten Versuchsflächen liegen im Hopfenanbaugebiet Hallertau in der Nähe von Wolnzach. Der Bodentyp ist jeweils ein Kolluvium aus Parabraunerde auf Löß; Die Mächtigkeit des A_p-Horizonts liegt zwischen 10 und 20 cm.
Die beiden Flächen unterscheiden sich bezüglich der Düngung, Fungizidbehandlung und Schwermetallbelastung sowie der Bearbeitung und dem Anbau von Gründüngungspflanzen. Die im nachfolgenden gebrauchten Kürzel LG und LM beziehen sich auf die Düngung ("G" für Grün-, "M" für Mineraldüngung); "L" steht für Löß als Ausgangsmaterial.
In Tab.1 ist der Düngungsaufwand für die wichtigsten Nährstoffe auf den beiden Flächen dem durchschnittlichen Nährstoffentzug von Hopfen bei der Ernte (BAYER. LANESANSTALT 1988) gegenübergestellt. Daraus ist ersichtlich, daß - außer mit Magnesium - beide Felder stark überdüngt sind. In LG wird etwa die Hälfte der jeweiligen Nährstoffe über organische Substanz zugeführt, während in LM organischer Dünger nur zu einem geringen Prozentsatz - in Form von Rebhäcksel - zugeführt wird.

Tab. 1: Düngung in kg/ha. Nährstoffentzug = durchschnittlicher Nährstoffentzug von Hopfen bei der Ernte. LG, LM = Versuchsflächen. Org = organische, min = mineralische Düngung

Element	LM		LG		Nährstoffentzug
	min.	org.	min.	org.	
N	410	24	220	112	150
P	45	1	13	9	10
K	130	9	71	54	66
Mg	5	3	-	14	24

Abb. 1 zeigt die Häufigkeit und Art der Fungizidbehandlung: In LM erfolgt die Fungizidbehandlung überwiegend mit kupferhaltigen Mitteln, während in LG seit 1986 nur noch systemische Mittel verwendet werden; davor allerdings kam Kupfer extrem häufig zum Einsatz.
Schwermetallanalysen im November 1988 ergaben für beide Flächen für Hg und Cu Werte, die deutlich über dem empfohlenen Richtwert liegen (Abb.2), wobei vor allem die hohen Quecksilberwerte für LG ins Auge fallen.

3. Methoden

3.1 Versuchsansatz

Auf beiden Flächen wurden am 13.7.89 auf einem Areal von 0,1 ha an 10 zufällig verteilten Stellen je zwei nebeneinanderliegende Bodenproben entnommen. Die Proben hatten ein Volumen von 200 cm^3 und eine Oberfläche von 50 cm^2 und wurden mit Stechzylindern aus den oberen 4 cm der Zwischenreihen entnommen.
In der einen Hälfte des Probenkollektivs wurde jede Probe im Labor mit 1,8% ml 0,035 %iger Endosulfanlösung behandelt, was der praxisüblichen Aufwandmenge von 1,5 kg ES/ha entspricht. Die andere Hälfte wurde als Kontrolle mit der gleichen Menge Wasser behandelt. Um ein Austrocknen zu verhindern, wurden über die Proben gasdurchlässige Polyethylenbeutel gestülpt. Die Proben wurden vier Tage bei Zimmertemperatur aufbewahrt und anschließend extrahiert.

3.2 Extraktion

Die Extraktion der Mesofauna erfolgte in einer modifizierten Macfadyen-High-Gradient-Apparatur, die sich an dem von ANDREN (1984) beschriebenen Extraktor orientiert. Die Stechzylinder werden mit der Oberseite nach unten in mit Ethylenglykol versehene Edelstahlauffanggefäße eingehängt, die auf einer auf 12 °C gekühlten Platte stehen. Ein Gitter an der Probenoberseite hält die Proben im Zylinder. Von oben werden die Bodenproben mit Hilfe einer Heizplatte erwärmt, deren Temperatur stufenlos regulierbar ist. Über Fühler in den Bodenproben wird deren Temperatur über einen Zeitraum von fünf Tagen allmählich von 30 °C auf 40 °C erwärmt. Der so entstehende, sich langsam steigernde, Temperatur- und Feuchtigkeitsgradient veranlaßt die Tiere, den Boden nach unten zu verlassen.

3.3 Determination

Die extrahierten Collembolen wurden bei 15facher Vergrößerung unter dem Binokular aussortiert und anschließend auf Objektträgern in warmer Milchsäure unter dem Interferenzkontrastmikroskop bei bis zu 700facher Vergrößerung bis zur Art bestimmt. Die Determination erfolgte nach GISIN (1960) und FJELLBERG (1980), in strittigen Fällen wurde PALISSA (1964) und Spezialliteratur verwendet.

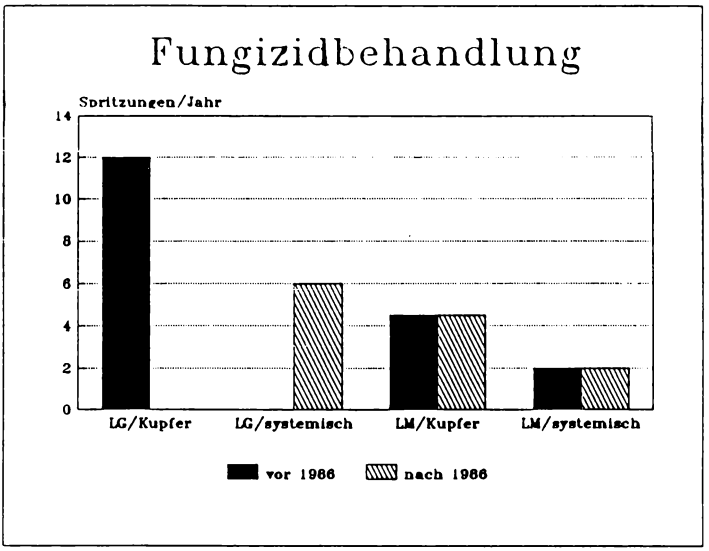


Abb. 1: Fungizidbehandlung

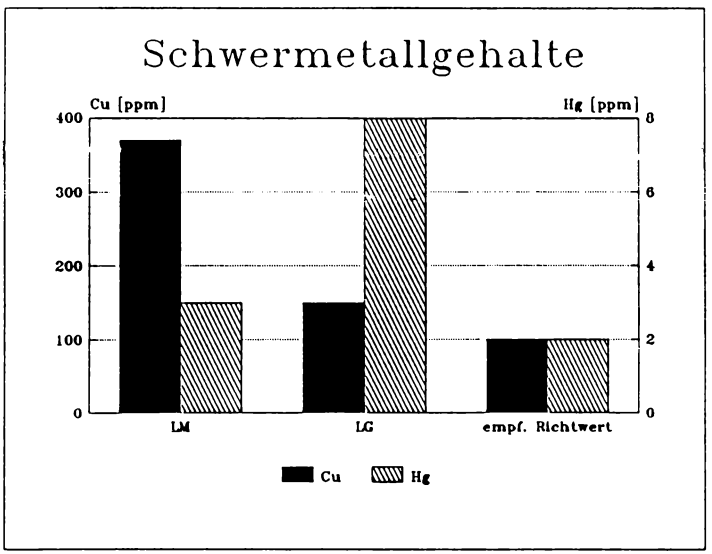


Abb. 2: Schwermetallgehalte

3.4 Biomassenbestimmung

Zusätzlich wurde jedes Tier mit einem Okularmikrometer vermessen und einer von fünf Größenklassen zugeordnet. Nach DUNGER (1968) wurde die Biomasse berechnet.

4. Ergebnisse und Diskussion

4.1 Arten- und Individuenzahlen

Tab. 2 zeigt die Arten- und Individuenliste beider Flächen für die Kontrollproben (Summe über 10 Proben á 200 cm^3).

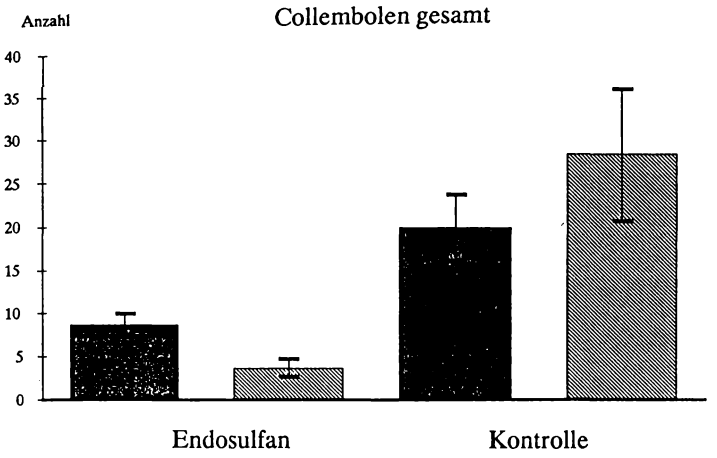
Von den insgesamt 10 determinierten Arten kamen in LM 9 vor, in LG jedoch nur 5. Die in LG deutlich geringere Artenzahl könnte entweder auf den dort sehr hohen Hg-Gehalt zurückzuführen sein, oder aber auf das auf dieser Fläche verwendete systemische Fungizid Aktuan (Wirkstoffe: Cimoxanyl und Dithianon): Im Gegensatz zum Kontaktmittel Kupfer wird Aktuan in die gesamte Pflanze aufgenommen, kann so über die Nahrungskette vermehrt in den Verdauungstrakt der Collembolen gelangen und damit eventuell auf einige Arten toxisch wirken. FRAMPTON (1988) beschreibt für verschiedene systemische Fungizide auch deutliche insektizide Effekte. Außerdem ist es möglich, daß Aktuan nachhaltiger als Kupfer wirkt und so pilzfressenden Collembolen auf Dauer die Nahrung entzieht.
Die insgesamt höheren Individuenzahlen in LG, zu ca. 80 % gebildet aus *I. palustris*, dürften auf die positiven Effekte der Gründüngung wie verbessertes Nahrungsangebot und ausgeglicheneres Mikroklima zurückzuführen sein. Zudem sind durch den Pflanzbestand auch feuchtere Bodenverhältnisse gegeben: GISIN (1960) beschreibt *I. palustris* als feuchtigkeitsliebende Art.

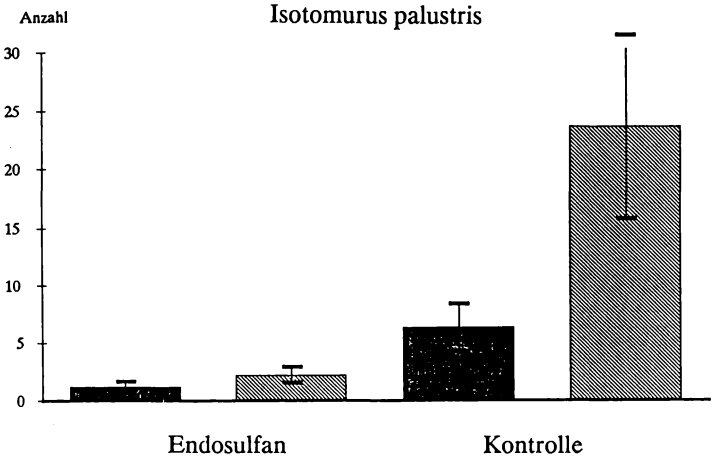
Tab. 2: Arten- und Individuenliste (Summe über die 10 Kontrollproben)

	Feld	
Art	LM	LG
Hypogastrura armata	2	0
(*Poduridae spc*	1	0)
Onychiurus armatus	18	0
Onychiurus fimatus	2	1
Tullbergia krausbaueri	21	0
(*Onychiuridae spc*	1	0)
Folsomia fimetaria	1	0
Isotoma notabilis	19	28
Isotomurus palustris	63	236
(*Isotomidae spc*	2	7)
Heteromurus nitidus	0	1
Pseudosinella alba	16	11
Bourletiella hortensis	1	0
Arten gesamt	9	5
Individuen gesamt	147	284

4.2. Auswirkungen auf die Abundanzen

Wie Abb. 3 zeigt, lagen die Individuenzahlen in den mit Endosulfan behandelten Proben deutlich unter denen der Kontrolle. Betrachtet man *I. palustris* für beide Felder getrennt (Abb. 4), sieht man, daß die Zahlen trotz unterschiedlicher Ausgangsdichten auf beiden Flächen durch Endosulfan auf das gleiche Niveau reduziert worden waren. *Pseudosinella alba* wurde nicht so stark geschädigt (Abb. 5).





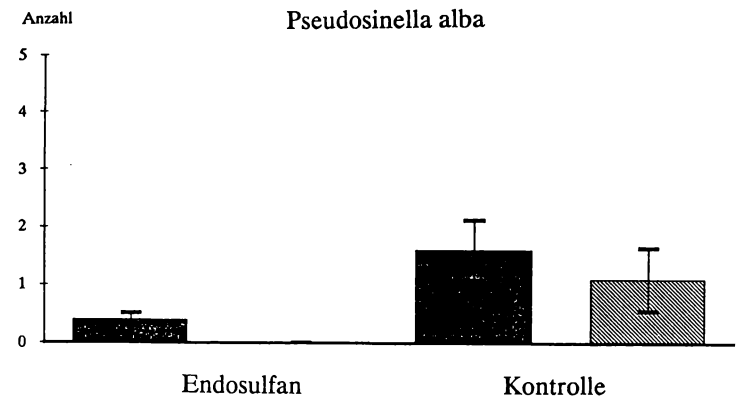


Abb. 3 (oben:): Individuenzahlen der Collembolen (alle Arten). Dargestellt sind der Mittelwert über 10 Proben (Balken) und der Standardfehler. Ausgefüllt: Mineral-, schraffiert: Gründüngung
Abb. 4 (mitte): Individuenzahlen *Isotomurus palustris*. Darstellung siehe Abb. 3.
Abb. 5 (unten): Individuenzahlen *Pseudosinella alba*. Darstellung siehe Abb. 3.

Dies deckt sich auch mit den Ergebnissen von HEUNGENS und VAN DAELE (1979), die allerdings Endosulfan in einer Konzentration applizierten, die fast siebenmal über der hier verwendeten praxisüblichen Konzentration lag. Auch DIELMANN (1984) beschreibt im Labortest für *Folsomia candida* eine signifikante Reduktion nach Behandlung mit einer Endosulfan-Konzentration, die etwa 1,5mal so hoch wie die hier verwendete war. Nach MAIER-BODE (1968) erhöht sich die Wirkung von Endosulfan mit steigender Temperatur und Luftfeuchtigkeit. Die Aufbewahrung unter Plastiktüten bei Zimmertemperatur mag die Ursache für die in diesem Versuchsansatz doch recht starken Effekte bei relativ geringem Wirkstoffaufwand sein. Zudem kann unter den vorliegenden Bedingungen Endosulfan auch als Atemgift gewirkt haben, was im Freiland weniger zum Tragen kommt: Das Insektizid konnte sich über der Bodenoberfläche stark anreichern, da die im Freiland stattfindende Verdünnung des volatilisierten Gifts in der Atemluft durch Luftbewegungen mit den Plastiktüten unterbunden wurde.

Die niedrigen Individuenzahlen in den behandelten Proben könnten möglicherweise auch auf verstärkten Raubdruck zurückzuführen sein. Um den Einfluß der Predatoren auf die Individuenzahlen der Collembolen zu quantifizieren, wurde mit den extrahierten Gamasiden - andere Räuber wurden nicht in nennenswerten Zahlen extrahiert - eine Rangkorrelation nach SPEARMAN durchgeführt (ZÖFEL 1985). Mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % für *I. palustris* bzw. 0,1 % für *P. alba* ergab sich eine positive Korrelation, d.h. in Proben mit vielen Collembolen wurden auch viele Gamasiden gefunden. Damit scheidet Predation als Ursache für die geringen Collembolenzahlen aus.

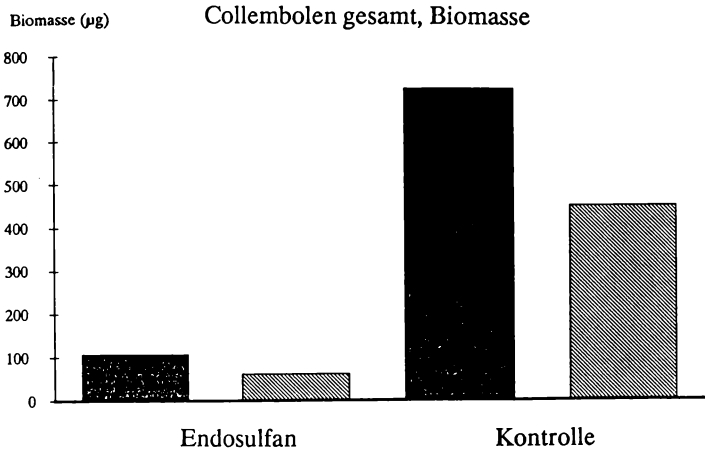
4.3. Auswirkungen auf die Biomasse

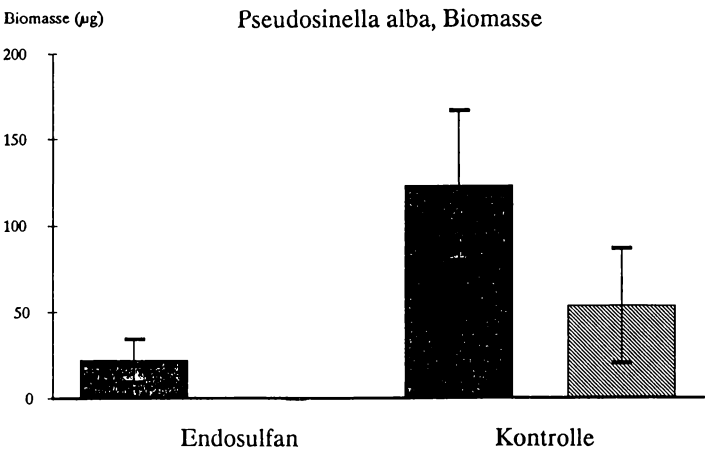
Bei der Betrachtung von Abb. 6 fällt auf, daß sich in den Kontrollen die Biomasse umgekehrt zu den Individuenzahlen verhält, also die Tiere in LM im Mittel größer waren als in LG. Beim Vergleich der Gesamtbiomassen als auch der der beiden häufigsten Arten (Abb. 7 + 8) zeigt sich in LG kein Unterschied gegenüber den Individuenzahlen. In LM dagegen wurde die Gesamtbiomasse der Collembolen im Vergleich zu den Individuenzahlen durch Endosulfan stärker vermindert. In Abb. 7 und 8 wird auch deutlich, daß die Biomassen der auf Individuenebene in LM weniger stark betroffenen Arten *P. alba* und *I. palustris* durch die Begiftung recht deutlich reduziert wurden.

Daß die Biomasse in der Kontrolle gegenüber der behandelten Variante relativ höher liegt als die Individuenzahlen, ist darauf zurückzuführen, daß aus den Endosulfan-Proben fast nur juvenile Tiere extrahiert wurden. Adulte sind also stärker durch Endosulfan betroffen, bzw. die wenigen extrahierten Juvenilen waren erst nach der Behandlung geschlüpft. Da viele von ihnen stark verpilzt waren, ist jedoch auch bei den Juvenilen eine Schädigung anzunehmen.
Zur Absicherung der Unterschiede zwischen den jeweiligen Varianten wurde der WILCOXON-Test für Paardifferenzen durchgeführt (ZÖFEL 1985). Tab. 3 zeigt die Signifikanzniveaus der abgesicherten Unterschiede.

Tab. 3: Signifikanzniveaus nach den WILCOXON-Test für die Unterschiede der mit Endosulfan behandelten Proben gegenüber der Kontrolle. * = 5 %, ** = 1 %, *** = 0,5 % Irrtumswahrscheinlichkeit.

Art	Indiv.zahl	Biomasse	Indiv.zahl	Biomasse
I. palustris *P. alba*	* *	*** *	**	*
	L M		L G	





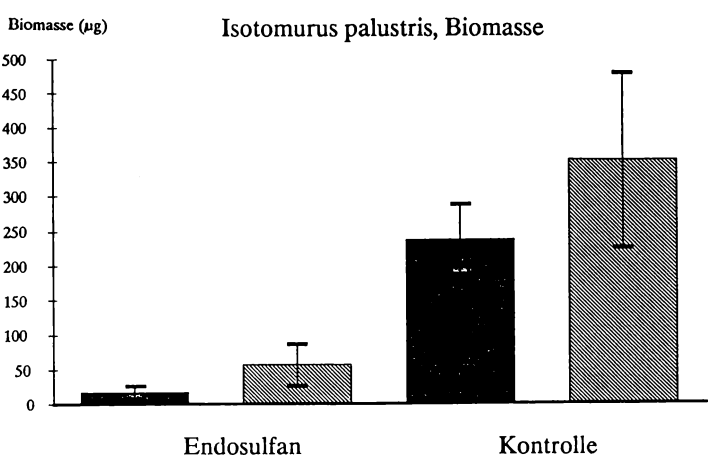


Abb. 6 (oben): Collembolen gesamt (alle Arten), Biomasse (µg). Darstellung siehe Abb. 3.
Abb. 7 (mitte): *Isotomurus palustris*, Biomasse (µg). Darstellung siehe Abb. 3.
Abb. 8 (unten): *Pseudosinella alba*, Biomasse (µg). Darstellung siehe Abb. 3.

Literatur

ANDREN O., 1984: Soil mesofauna of arable land and its significance for decomposition of organic matter. - Rapport,Institutionen for Ekologi och Miljovard, Sveriges Landbruksuniversitet 16, Uppsala.

BAYER. LANDESANSTALT FÜR BODENKULTUR U. PFLANZENBAU, 1988: Hopfen - Anbau, Düngung, Pflanzenschutz. Hinweise f. d. J. 1988. - Wolnzach-Hüll.

BUTCHER J.W., SNIDER R.M., 1975: The effect of DDT on the life history of Folsomia candida (Collembola: Isotomidae). - Pedobiologia 15: 53-59.

DIELMANN H., 1984: Testmethoden zur Überprüfung der Auswirkung subletaler Dosen auf Collembolen. -In: Entwicklung von Testmethoden zur Prüfung der Toxizität von Chemikalien an indifferenten Arthropodenarten. Forschungsauftrag 82 H 008 des BML.

DUNGER W., 1968: Die Entwicklung der Bodenfauna auf rekultivierten Kippen und Halden des Braunkohletagebaues. - Abh. u. Ber. Naturkundemuseum Görlitz 43: 2-256.

FJELLBERG A., 1980: Identification keys to Norwegian Collembola. - Norsk Entomologisk Forening.

FRAMPTON G.K., 1988: The effects of some commonly-used foliar fungicides on Collembola in winter barley: laboratory and field studies. - Ann. appl. Biol. 113: 1-14.

GISIN H., 1960: Collembolenfauna Europas. - Museum d'histoire naturelle, Genf.

HEUNGENS A., DAELE E. van, 1979: Toxicity of insecticides and nematicides on soil mites and Collembola in pine litter substrate. - Meded. Fac. Landbouwwet., Rijksuniv. Gent 44, ISS Pt.1: 379-393.

MAIER-BODE H., 1968: Properties, effect, residues and analytics of the insecticide endosulfan. - Residue Reviews 22: 1-39.

PALISSA A., 1964: Collembolen. - In: Brohmer, P., Ehrmann, P., Ulmer, G.: Die Tierwelt Mitteleuropas. Insekten, Teil I/I. Quelle & Meyer, Leipzig: 1-299.

ZÖFEL P., 1985: Statistik in der Praxis. - UTB 1293, Gustav Fischer, Stuttgart.

Adresse

Juliane Filser
GSF-Institut für Bodenökologie
Ingolstädter Landstr. 1
D-W-8042 Neuherberg

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie

Jahr/Year: 1990

Band/Volume: 19_2_1990

Autor(en)/Author(s): Filser Juliane

Artikel/Article: Halbfreilandversuch zur Auswirkung des Insektizids Endosulfan auf Collembolen 302-309