

NEBENWIRKUNGEN VON BODENINSEKTIZIDEN IN VERSCHIEDENEN APPLIKATIONSFORMEN AUF EINIGE NUTZARTHROPODEN

Udo Heimbach und Christian Abel

ABSTRACT

Side effects of soil insecticides (overall-, band- and granular-application) on adults and larvae of *Poecilus cupreus* (Col., Carabidae) were tested in the laboratory. Overall application of lindan and chlorpyrifos resulted in high mortality of both stages (85-100 %). Granular insecticides had only little effects on adults, but larvae were killed up to 80 %, depending on the active ingredient.

The three kinds of application were also used in the field. High mortality of *P. cupreus* adults was found in plots with overall treatment of lindan and chlorpyrifos, but not in plots treated with any of the granular insecticides. The number of Staphylinidae and Diptera in plots with overall application of lindan and chlorpyrifos was reduced very fast and distinctly, but also - though not fast and distinctly - in plots with granular insecticides. In the plot treated with lindan almost no insect was caught.

Alltogether granular and band application were less effective on beneficial arthropods than overall treatment, larvae of carabid beetles were more sensitive than adults.

keywords: *Carabidae*, *Staphylinidae*, *side effects*, *soil insecticides*, *form of application*, *laboratory test*, *field test*, *sugar beets*

1. EINLEITUNG

Zuckerrüben haben eine relativ lange Jungpflanzenphase. In dieser Zeit unterliegen sie dem Befall durch verschiedene bodenbürtige Schadtieren, wie z.B. Moosknopfkäfer (*Atomaria spec.*), Drahtwürmer (Larven der Elateriden), Collembolen (*Onychiurus spec.*) etc. Verstärkend auf den Befall mit diesen Schaderregern wirkt sich die Einzelkornsaat auf Endabstand in Verbindung mit dem Herbizideinsatz zur Unkrautbekämpfung dahingehend aus, daß Ersatznahrung für phytophage Tiere nicht zur Verfügung steht und somit allein die jungen Keimpflanzen der Rüben den Tieren als Nahrung dienen können.

Zum Schutz der Keimpflanzen und der jungen Rübenpflanzen wird daher fast immer der Hüllmasse, mit der das Saatgut bei der Pillierung überzogen wird, ein insektizider Wirkstoff beigemischt. Diese Maßnahme reicht jedoch häufig nicht aus, die Jungpflanzen über einen genügend langen Zeitraum zu schützen, so daß zusätzlich Insektizide entweder als ganzflächige Behandlung, Bandbehandlung oder in Granulatform in der Saatfurche zum Einsatz kommen. Ziel dieser Arbeit sollte es sein, die Auswirkung dieser unterschiedlichen Behandlungen und Wirkstoffe auf einige im Ackerbau nützliche Arthropoden zu untersuchen.

Es liegen zwar eine Reihe von Veröffentlichungen über derartige Auswirkungen unter Laborbedingungen (u.a. FINLAYSON et al. 1980, MOOSBECKHOFER 1983) sowie in entsprechenden Feldversuchen (u.a. BASEDOW 1989, GESE 1974) vor. Arbeiten über kombinierte Labor- und Feldversuche, aus denen wichtige Interpretationshilfen für Versuchsergebnisse gewonnen werden können und die außerdem zahlreiche in der Praxis genutzte Wirkstoffe einbeziehen, sind jedoch nicht vorhanden.

2. MATERIAL UND METHODEN

2.1. Laborversuche

In den Laborversuchen kamen Larven und Imagines von *Poecilus cupreus* aus einer Massenzucht (HEIMBACH 1989) zum Einsatz. Die eingesetzten Pflanzenschutzmittel und die jeweiligen Applikationsformen sind aus Tab. 1 zu ersehen.

Tab. 1: Liste der angewandten Bodeninsektizide mit Angabe der Aufwandmenge und Variantenummer im Feldversuch.

Var.	Aktivsubstanz				
Nr.	Handelsname	Wirkstoff	pro ha	pro m Saatreihe	Applikation
1	Kontrolle	unbehandelt	-	-	-
2	Lindan 800 SC	Lindan	800 g a.i.	-	flächlich
	Nexit stark	Lindan	(nur im Laborversuch)		flächlich
3	Dursban fl.	Chlorpyrifos	960 g a.i.	-	flächlich
4	Dursban fl.	Chlorpyrifos	624 g a.i.	-	Band, 25 cm
	Force 5 %	Tefluthrin	(nur im Laborversuch)		flächlich
5	Counter 2G	Terbufos	204 g a.i.	9.2 mg	} Granulate in der Saatreihe
6	Curaterr Gr.	Carbofuran	889 g a.i.	40.0 mg	
7	Force G	Tefluthrin	100 g a.i.	4.5 mg	
8	Temik 5G	Aldicarb	556 g a.i.	25.0 mg	
9	Deltanet	Furathiocarb	667 g a.i.	30.0 mg	
	Temik LD	Aldicarb	(nur im Laborversuch)		
		+ Lindan			

Für die Versuche mit imaginalen Tieren (s.a. HEIMBACH 1988) wurden je 5 Tiere in 4facher Wiederholung in Plastikgefäßen gehalten, die mit 222 g eines armen Sandbodens (LUFASpeyer 2.1) - abgesättigt auf 50 % der Wasserkapazität - ca. 0,5 cm hoch gefüllt waren. Die ganzflächige Behandlung des Substrates mit den Pflanzenschutzmitteln erfolgte, indem das Insektizid in 6,4 ml Wasser je Gefäß gelöst und mit einer Pipette gleichmäßig auf den Boden getropft wurde; bei bandförmiger Behandlung wurde nur ein Drittel der Bodenoberfläche mit den Mitteln kontaminiert. Die Granulate wurden entsprechend der Grundfläche der Gefäße - umgerechnet auf 2 m Saatreihe je qm im Freiland - in eine 3,5 cm lange Rinne im Zentrum der Gefäße gestreut, die danach wieder mit Erde abgedeckt wurde. Direkt nach der Behandlung wurden die Käfer den Gefäßen zugesetzt und der Einfluß der Präparate auf die Mortalität der Käfer über 3 Monate untersucht. Der Boden in den Gefäßen wurde zweimal wöchentlich auf die Ausgangsfeuchte gebracht und die Tiere zusätzlich gefüttert. Die Gefäße waren offen bei 18/16 °C, 80 % relative Feuchte und im Langtag (14/10 h) aufgestellt.

In Versuchen mit den Larven des Carabiden wurden bei flächlich ausgebrachten Insektiziden je Versuchsglied 40 Glasröhrchen von 2,8 cm Durchmesser und 7 cm Höhe mit 23 g feuchtem, sandigem Boden (s. oben) gefüllt und die einen Tag alten Larven einzeln in diese Röhrchen gegeben. Auf die Oberfläche wurde ein Futterstück gelegt, das zweimal wöchentlich erneuert wurde. 6 bis 13 Tage nach dem Einsetzen der Larven wurde das entsprechende Pflanzenschutzmittel in 0,1 ml Wasser auf die Bodenoberfläche aufgetropft. Die Aufwandmengen entsprachen der Oberfläche der Gefäße von 5,1 qcm. Die Aufstellung erfolgte im Dunkeln bei 20 °C. Die Dauer der Larval- und Puppenentwicklung betrug ca. 6 Wochen.

Die Granulate wurden zwei Tage nach dem Einsetzen von je 3 Larven in 10 mit feuchtem, sandigem Boden gefüllte größere Becher (78,5 qcm Oberfläche) je Versuchsglied in einer 1,6 cm langen Saatfurche ausgebracht. Zweimal je Woche wurde gefüttert und der Boden feucht gehalten. Bonitiert wurden tot oder krank aufgefundene Larven und die Zahl der zum Schlupf gekommenen Käfer. Die Gefäße wurden offen in einem Raum mit 15 °C und 85 % rel. Feuchte und 12 h Schwachlicht je Tag aufgestellt. Die Dauer der Larven- und Puppenentwicklung bis zum imaginalen Käfer betrug ca. 10 Wochen. Der Boden in den Gefäßen wurde in beiden Versuchsreihen nicht durchsucht, so daß die ursprüngliche Schichtung des Bodens erhalten blieb.

2.2. Feldversuch

Der Feldversuch lag auf einem etwa 10 ha großen Rübenschlag (lehmiger Boden) in der Nähe von Braunschweig. Die Parzellen waren knapp 1 ha groß (Varianten 1-5) bzw. kleinflächig, d.h. nur 4 Saatreihen breit (Varianten Nr. 6-9).

Die Behandlungen erfolgten am 4.4.1989 mit praxisüblichen Geräten zusammen mit Mesurolog-beiztem Saatgut. Gerätetechnisch bedingt wurden nicht bei allen Prüfgliedern die geplanten Aufwandmengen appliziert. Die Bandbehandlung wurde mit etwa doppelt so hohem Produkt-aufwand (Tab. 1) ausgebracht wie vorgesehen. Auch die eingesetzten Granulatmengen sind nicht direkt vergleichbar mit den Aufwandmengen in den Laborversuchen.

In jede Parzelle wurden 4 Blechrahmen von je 1 qm Oberfläche in den Boden eingelassen (s.a. BÜCHS et al. 1989), in denen jeweils 10 imaginale *Poecilus cupreus* aus der Massenzucht einen Tag nach der Behandlung freigelassen wurden. Die Fläche innerhalb der Rahmen, die mit einer groben Gaze abgedeckt waren, wurden über längere Zeit auf Insektenbesatz und Verhalten der eingesetzten Tiere kontrolliert.

Außerdem wurden im Zentrum der Versuchsparzellen (Varianten Nr. 1-8) vor und nach der Behandlung an mehreren Terminen und an jeweils neuen Meßpunkten Bodenphotoektoren (0,25 qm; Fa. Ecotech) in den Boden eingelassen und über mehrere Tage fängig gehalten. Bei den Varianten Nr. 6-8 (nur 4 Saatreihen) wurden die vor dem Behandlungstermin in der benachbarten Kontrollparzelle erzielten Fänge zum Vergleich herangezogen.

3. ERGEBNISSE

3.1. Laborversuche

Hohe Mortalität bei Imagines und Larven trat vor allem bei den Flächenbehandlungen (Tab. 2-4) mit den Wirkstoffen Chlorpyrifos und Lindan ein. Der Wirkstoff Tefluthrin zeigte dagegen geringe Auswirkungen auf die Käfer und deren Larven. Granulatbehandlungen wirkten sich mehr auf die Mortalität der Larven als auf die der Imagines aus, waren aber deutlich schonender gegenüber beiden Stadien als die Flächenbehandlungen. Im Vergleich mit den anderen eingesetzten Insektiziden hatte der Wirkstoff Tefluthrin die geringsten Auswirkungen. Die hohe Larvenmortalität in der unbehandelten Variante liegt im oberen Bereich der auch in der Massenzucht auftretenden Verluste von durchschnittlich 25 %. In der zum Vergleich angegebenen Variante mit Pimor-Behandlung starben nur 23 % der Larven ab.

3.2. Feldversuch

Im Feldversuch bewirkte nur die Behandlung mit Chlorpyrifos hohe Mortalität bei den imaginalen *Poecilus cupreus*, jedoch etwas abgeschwächt in der Bandbehandlung (Tab. 5). Lindan blieb bei der Behandlung am 4.4. ohne Auswirkung, hatte jedoch bei einer späteren Applikation am 17.5. große Mortalität zur Folge, besonders wenn die Käfer der Behandlung ausgesetzt waren (Tab. 6). Bei allen eingesetzten Granulaten zeigte sich keine erhöhte Mortalität.

Die Auswertung der Fangzahlen der Bodenphotoektoren wird hier nur anhand der Gruppe der Staphylinidae dargestellt (Abb. 1). Lindan bewirkt die schnellste und stärkste Verminderung der Tierdichte, gefolgt von der flächigen Chlorpyrifos-Behandlung. Die Wirkung der

Bandbehandlung ist gegenüber der Flächenausbringung deutlich abgeschwächt. In den Granulatbehandlungen (Varianten Nr. 5-8) sind die Fangzahlen erst nach einiger Zeit reduziert, wobei Terbufos (Nr. 5) und Tefluthrin (Nr. 7) am stärksten wirken. Ähnliche Ergebnisse erhält man, wenn man die Gruppe der Aleocharinae (69,5 % der Staphylinidae) und die häufige Art *Anotylus (Oxytelus) rugosus* (22,3 %) einzeln auswertet. Auch bei den Nematocera (Diptera) kommt man zu ähnlichen Ergebnissen.

Tab. 2: Wirkung von Bodeninsektiziden auf *Poecilus cupreus*-Imagines im Laborversuch (4 Wiederholungen mit je 5 Käfern).

Wirkstoff	a.i. pro ha	Applikation	% Mortalität
Unbehandelt	-	-	10
Lindan	800 g	flächig	85
Chlorpyrifos	960 g	flächig	100
Tefluthrin	75 g	flächig	32
Chlorpyrifos	320 g	Band, 15 cm	100
Carbofuran	500 g	Granulate in der Saatreihe	16
Tefluthrin	50 g		5
Terbufos	200 g		45
Furathiocarb	1000 g		5
Aldicarb	800 g		25
+ Lindan	+ 196 g		

Tab. 3: Wirkung von flächiger Bodeninsektizidapplikation auf Larven von *Poecilus cupreus* im Laborversuch (40 Wiederholungen mit je 1 Larve pro Versuchsglied).

Wirkstoff	a.i. pro ha	% Mortalität	geschlüpfte Imagines von <i>Poecilus cupreus</i>
Unbehandelt	-	43	23
Lindan	800 g	95	2
Chlorpyrifos	960 g	100	0
Tefluthrin	75 g	83	7

Pirimor-Granulat (Pirimicarb)	150 g	23	31

Tab. 4: Wirkung von granulatformigen Bodeninsektiziden auf Larven von *Poecilus cupreus* im Laborversuch (10 Wiederholungen mit je 3 Larven pro Versuchsglied).

Wirkstoff	a.i. per ha	% Mortalität	geschlüpfte Imagines von <i>Poecilus cupreus</i>
Unbehandelt	-	43	17
Carbofuran	500 g	90	3
Tefluthrin	50 g	57	13
Terbufos	200 g	87	4
Furathiocarb	1000 g	80	6
Aldicarb	1000 g	83	5

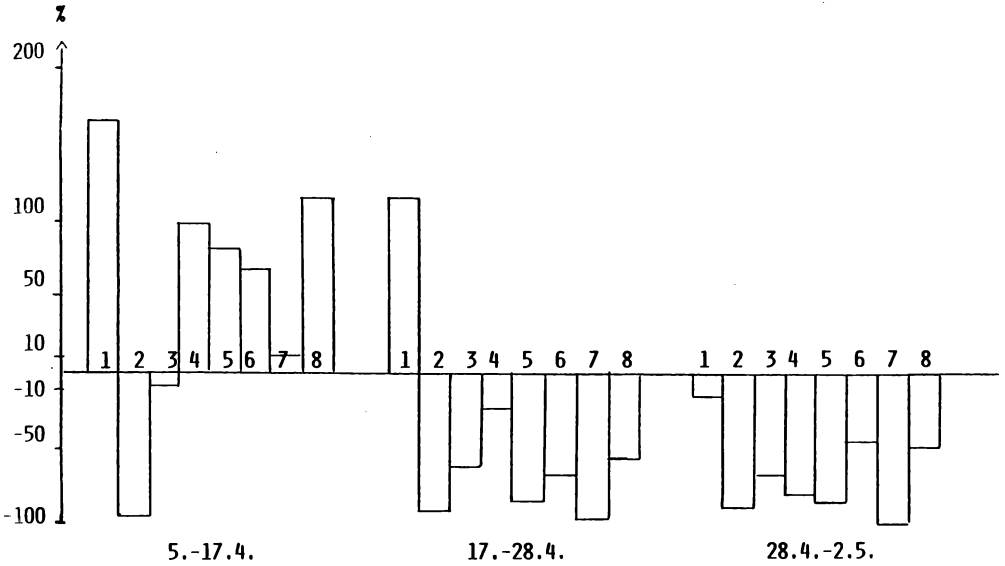


Abb. 1: Prozentuale Veränderung der Anzahl mit Bodenphotoelektroden erfaßter Staphyliniden nach der Behandlung (Var. 1-5: 1,0 qm, Var. 6-8: 0,5 qm) gegenüber den Zahlen vor der Behandlung (4.4.1989). Anzahl vor Behandlung (29.3. - 3.4.): Var. 1 = 89, Var. 2 = 82, Var. 3 = 74, Var. 4 = 78, Var. 5 = 103, Var. 6-8 siehe Var. 1.

Tab. 5: Auswirkung von Bodeninsektizidbehandlungen im Feldversuch auf 9 Parzellen in je 4 Rahmen von 1 qm mit je 10 ausgesetzten *Poecilus cupreus*-Imagines (Behandlung in Zuckerrüben, 4.4.1989).

		% Mortalität einen	
Nr.	Wirkstoff	Applikation	Monat nach Applikation
1	Unbehandelt	-	0
2	Lindan	flächig	0
3	Chlorpyrifos	flächig	98
4	Chlorpyrifos	Band, 25 cm	78
5	Terbufos		5
6	Carbofuran	} Granulate in der Saatreihe	5
7	Tefluthrin		3
8	Aldicarb		0
9	Furathiocarb		0

Tab. 6: Auswirkung von Lindan-Flächenbehandlung im Feldversuch in Rahmen (1 qm) mit je 10 ausgesetzten *Poecilus cupreus*-Imagines (Behandlung in Zuckerrüben, 17.5.1989).

		% Mortalität 4 Wochen	
Wirkstoff	Versuchsbedingungen	nach Behandlung	
Unbehandelt	20 Käfer	20	
Lindan	40 Käfer eingesetzt 1 Tag vor der Behandlung	80	
Lindan	40 Käfer eingesetzt 1 Tag nach der Behandlung	60	

4. DISKUSSION

Laborversuche können sicher nicht die realen Bedingungen im Freiland widerspiegeln, zumal bei Applikationsformen wie 'in die Saatreihe' oder 'bandförmig'; sie ermöglichen aber doch den Vergleich zwischen einzelnen Wirkstoffen. So verursachten die Granulate Terbufos, Carbofuran und Aldicarb in absteigender Reihenfolge höhere Mortalität bei Larven und Imagines von *Poecilus cupreus* als Tefluthrin und Furathiocarb. MOOSBECKHOFER (1983) fand bei Larven von *P. cupreus* nach Behandlung mit Terbufos 100 % Mortalität, bei Aldicarb und Carbofuran etwas geringere. FINLAYSON et al. (1980) wies größere Auswirkungen von Terbufos als von Carbofuran auf *Bembidion lampros*-Imagines nach.

Eine Flächenbehandlung mit Chlorpyrifos und Lindan wirkte sich aber deutlich stärker aus als Granulatbehandlungen. Hohe Wirksamkeit dieser beiden Mittel wiesen auch MOOSBECK-HOFER (1983) und KEGEL (1989) bei Larven und Eiern von *Poecilus*-Arten nach. Insgesamt reagierten in den vorliegenden Versuchen Larven von *P. cupreus* empfindlicher auf Insektizide als die Imagines, was sicher auf ihre Lebensweise überwiegend im Boden zurückzuführen ist. Dadurch haben die relativ weichhäutigen Larven mehr Kontakt zum kontaminierten Boden.

Im Feldversuch zeigten alle Granulate keinen Einfluß auf die in den 1 qm-Rahmen ausgesetzten Carabiden. Zwar entsprechen die Bedingungen in den Rahmen nicht genau denen im Freiland, dafür lassen sich Wirksamkeiten genauer ermitteln ohne die Problematik einer Zubzw. Abwanderung von Tieren und von nicht direkt vergleichbaren Vorbedingungen. Derartige Versuchsmethoden haben sich auch schon in anderen Versuchen bewährt (BÜCHS et al. 1989). Die Problematik der Freilanduntersuchungen zeigt sich in den Versuchen von SCHMIDT (1987) und BASEDOW (1989). SCHMIDT fand mittels Bodenfallen bei viel zu kleinen Kontrollparzellen und Einsatz von Carbofuran keinen Einfluß auf Carabiden. BASEDOW stellt ebenso mittels Bodenfallen auf sehr großen Parzellen, bei denen aber gleiche Vorbedingungen nicht sichergestellt wurden, einen langfristigen Einsatz einer Aldicarb-Behandlung auf Carabiden und Spinnen dar.

Im vorliegenden Versuch wirkte sich die bandförmige Chlorpyrifos-Behandlung schonender auf die ausgesetzten Käfer aus als die flächige. Ähnliches fand auch GESE (1974) beim Wirkstoff Dimethoat. Das Überleben sämtlicher Tiere in der mit Lindan behandelten Parzelle (Behandlung 4.4.) ist erstaunlich. Der Grund dafür könnte im Aussetzen der Käfer erst einen Tag nach der Behandlung liegen. Denn bei einem erneuten Versuch am 17.5. trat eine größere Mortalität bei den Tieren ein, die der Behandlung direkt ausgesetzt waren als bei denen, die erst 24 Stunden nach der Behandlung mit dem Boden in Kontakt kamen. Eine Erklärung könnte sein, daß in Feldversuchen bereits 24 Stunden nach Lindan-Behandlung mehr als 25 % des Wirkstoffes verdunstet war und daher nicht mehr wirksam sein kann (BOEHNCKE et al. 1989).

Mittels Bodenphotoelektoren wurden starke Effekte durch alle angewandten Mittel auf die Anzahl lebender Tiere nachgewiesen. Die mehr im Boden lebenden Tiere - man beachte die große Zahl von weit mehr als 100 Staphyliniden pro qm - kommen wohl auch bei der Granulatbehandlung irgendwann mit dem Wirkstoff in Berührung, oder aber sie verlassen langsam die behandelten Parzellen. Auch könnten die zum Teil erst spät auftretenden Reduzierungen der Fangzahlen bei einigen Mitteln auf eine größere Empfindlichkeit von Larven als von Imagines hinweisen, was auch durch die Laborversuche bestätigt wurde. Bei Staphyliniden und Dipteren wirkte Lindan am stärksten und schnellsten. Schon direkt nach der Behandlung waren keine Tiere mehr nachzuweisen. Eine weniger stark ausgeprägte Wirkung auf Staphyliniden fand BASEDOW (1989) mittels Bodenfallen nach Lindan-Behandlung, was an der ungenaueren Erhebungsmethode liegen könnte. Auch Bandbehandlung war weniger schädigend als Flächenbehandlung für Dipteren und Staphyliniden, was wieder auf die schonendere Auswirkung der Bandbehandlung hinweist, obwohl die ausgebrachte Produktmenge im Feldversuch technisch bedingt zu hoch lag.

5. ZUSAMMENFASSUNG

Die Auswirkungen einiger Bodeninsektizide auf Larven und Imagines von *Poecilus cupreus* (Col., Carabidae) wurden im Labor bei Band- bzw. Flächenbehandlung sowie bei Ausbringung granulatförmiger Mittel in die Saatfurche getestet. Nach Flächenbehandlung mit Lindan und Chlorpyrifos starben 85 bis 100 % der Larven und Imagines. Der Einsatz von Granulaten bewirkte bei adulten Käfern nur eine geringe Mortalität, bei den Larven jedoch je nach Mittel bis zu 80 %.

Auch im Feldversuch wurden die drei Applikationsformen geprüft. Die Mortalität der ausgesetzten Imagines von *P. cupreus* war in mit Lindan und Chlorpyrifos behandelten Flächen hoch, bei allen Granulatbehandlungen jedoch sehr gering. Die Anzahl von Staphyliniden und

Dipteren ging nach der Behandlung mit Lindan bzw. Chlorpyrifos sehr schnell und stark zurück, aber auch - weniger schnell und stark ausgeprägt - in mit den Granulaten behandelten Flächen. In der Lindan-Parzelle wurden nahezu keine Tiere mehr gefangen. Insgesamt wirkten sich Granulate und Bandbehandlung schonender aus als Flächenbehandlungen; die Larven der Carabiden waren empfindlicher als Adulte.

DANKSAGUNG

Hiermit danken wir Herrn Dipl.-Biologen P. Sprick für die große Hilfe bei der Bestimmung vieler Tiere.

LITERATUR

- BASEDOW TH., 1989: Die Auflaufsicherung bei Zuckerrüben aus der Sicht der Nützlings-schonung. - Gesunde Pflanzen 41: 118-124.
- BOEHNCKE A., SIEBERS J., NOLTING H.-G., 1989: Verbleib von Pflanzenschutzmitteln in der Umwelt - Exposition, Bioakkumulation, Abbau - Teil B. - Forschungsbericht 89-126 05 008/02. Umweltforschungsplan des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.
- BÜCHS W., HEIMBACH U., CZARNECKI E., 1989: Effects of snail baits on non-target carabid beetles. - BCPC Mono. 41: 245-252.
- FINLAYSON D.G., MACKENZIE J.R., CAMPBELL C.J., 1980: Interactions of insecticides, a carabid predator, a staphylinid parasite, and cabbage maggots in cauliflower. - Environ. Entomol. 9: 789-794.
- GESE K., 1974: Der Einfluß einiger Insektizide bei verschiedenen Anwendungsverfahren auf die Laufkäferfauna (Col., Carabidae) von Rübenfeldern. - Diss. Justus-Liebig-Universität.
- HEIMBACH U., 1988: Nebenwirkungen einiger Fungizide auf Insekten. - Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. 40: 180-183.
- HEIMBACH U., 1989: Massenzucht von *Poecilus cupreus* (Col., Carabidae). - Verhandl. Ges. Ökol. XIX/I: 163.
- KEGEL B., 1989: Laboratory experiments on the side effects of selected herbicides and insecticides on the larvae of three sympatric *Poecilus*-species (Col., Carabidae). - J. Appl. Entomol. 108: 144-155.
- MOOSBECKHOFER R., 1983: Laboruntersuchungen über den Einfluß einiger Pflanzenschutzmittel auf Ei- und Larvenstadien von *Poecilus cupreus* L. und *Poecilus sericeus* FISCHER D. W. (Col., Carabidae). Z. angew. Entomol. 95: 513-523.
- SCHMIDT H.W., 1987: Über den Einfluß der Anwendung von Curaterrn auf die Begleitfauna im Zuckerrüben- und Maisbau. - Pflanzensch.-Nachr. BAYER 40: 287-305.

ADRESSE

Dr. Udo Heimbach
Dipl.-Biol. Christian Abel
Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft
Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland
Messeweg 11/12
D-W-3300 Braunschweig

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie](#)

Jahr/Year: 1991

Band/Volume: [19 3 1991](#)

Autor(en)/Author(s): Heimbach Udo, Abel Christian

Artikel/Article: [Nebenwirkungen von Bodeninsektiziden in verschiedenen Applikationsformen auf einige Nutzarthropoden 163-170](#)