

# **Auswirkungen unterschiedlicher Bewirtschaftung auf das Vorkommen epigäischer Arthropoden, insbesondere auf Laufkäfer (Col., Carabidae), in Winterweizenparzellen**

Autor(en): **Pfiffner, Lukas**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Entomologique Suisse = Journal of the Swiss Entomological Society**

Band (Jahr): **63 (1990)**

Heft 1-2

PDF erstellt am: **21.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-402374>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## Auswirkungen unterschiedlicher Bewirtschaftung auf das Vorkommen epigäischer Arthropoden, insbesondere auf Laufkäfer (Col., Carabidae), in Winterweizenparzellen<sup>1</sup>

LUKAS PFIFFNER

Forschungsinstitut für biologischen Landbau, Bernhardsberg, CH-4104 Oberwil

*Effects of different farming systems on the presence of epigeal arthropods, in particular of carabids (Col., Carabidae), in winter wheat plots.* – Population studies with epigeal arthropods were carried out in 12 plots of a long term trial in Therwil, near Basel, in which biological (organic) farming systems are compared with the conventional production system since 1977.

The abundance of carabids, staphylinids and spiders was greater in the biological systems than in conventional plots. In addition, the pitfall-trap catches indicated a greater richness of species and a more homogeneous distribution of the carabids in the biological plots.

The investigation of the carabid-migration showed a relative settlement constancy in the biological plots; borderline pit-falls and marking of carabids indicated that biological plots were more attractive than conventional ones.

### EINLEITUNG

Der Trend zur stetigen Intensivierung des Getreidebaus in der Schweiz hält an. Der zunehmende Dünger- und Pflanzenschutzmitteleinsatz schafft neue Krankheits- und Schädlingsprobleme, die weitere Hilfsstoffanwendungen nach sich ziehen (POTTS & VICKERMAN, 1974).

Die epigäischen Raubarthropoden, ein Teil der systemeigenen Nützlingsfauna, spielen im Ackerbau als natürliche Begrenzungsfaktoren von Schädlingspopulationen eine wichtige Rolle (SCHERNEY, 1961; BASEDOW, 1973; DECLERCQ & PIETRASZKO, 1983; CHIVERTON, 1987).

Die Carabiden sind aufgrund ihrer meist polyphagen, räuberischen Lebensweise in der Adult- wie auch in der Larvalphase und ihren hohen Arten- und Individuendichten ein wichtiges regulatorisches Element in den Kulturbiotopen. Sie erreichen dort ihre höchsten Siedlungsdichten; nach TISCHLER (1980) wurden 100 000 bis 500 000 Carabiden pro Hektare berechnet.

Vereinzelt wurden bisher die Auswirkungen unterschiedlicher Bewirtschaftungssysteme auf die Carabidenfauna untersucht, wobei in biologisch bewirtschafteten Parzellen immer höhere Carabiden-Dichten als auch grösseres Artenvorkommen festgestellt werden konnten (DRITSCHILO *et al.* 1980, 1982; MEYER & RIST, 1984; KROMP, 1985; LETSCHERT, 1986; PFIFFNER, 1987, 1988).

Im Rahmen einer Diplomarbeit wurden die Auswirkungen von drei in der Schweiz praktizierten Bewirtschaftungssystemen auf die epigäische Arthropo-

<sup>1</sup> Teil einer Diplomarbeit der ETH Zürich

denfauna untersucht. Folgende Fragen standen im Mittelpunkt: Sind Habitatspräferenzen und entsprechende Migrationsbewegungen auf den relativ kleinen Versuchspartellen sichtbar, und wo könnten deren Ursachen zu suchen sein?

#### MATERIAL UND METHODEN

Als Untersuchungsgebiet dienten die DOK-Versuchspartellen in Therwil (BL), auf denen das Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL) in Zusammenarbeit mit der Eidgenössischen Forschungsanstalt in Liebefeld (FAC) seit elf Jahren einen Vergleichsversuch von drei Anbausystemen durchführt (D: biologisch-dynamisch, O: organisch-biologisch und K: konventionell bzw. integriert bewirtschaftet).

Das 1,8 ha grosse DOK-Versuchsgelände besteht aus vier Varianten, drei Fruchtfolgeschläge pro Wiederholung (à 2 Aren) und vier Wiederholungen (Abb. 1). Fruchtfolge und Sorten werden einheitlich gewählt.

Zur Erfassung der epigäischen Arthropoden in den Winterweizenpartellen der drei Anbausysteme wurden 42 Kunststoff-Bodenfallen (GREENSLADE, 1964a)

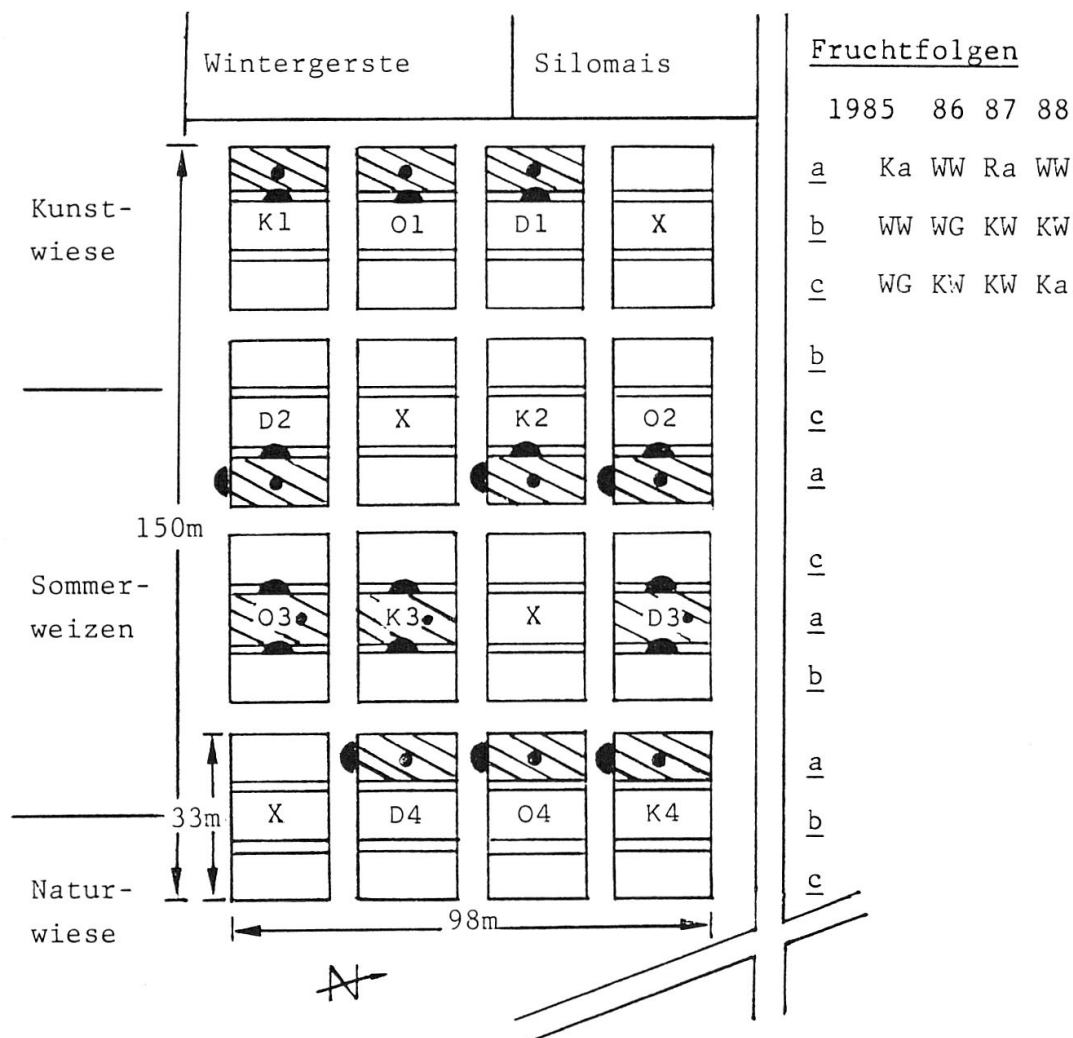


Abb. 1. DOK-Versuchspartellen mit den vier Wiederholungen (D, O, K: 1 bis 4) pro Anbausystem. Schraffierte Partellen: Untersuchte Winterweizenschläge (WW). Ka, Ra, WG, KW: Kartoffeln, Randen, Wintergerste, Kunstwiese. X: Nullpartellen. ● Zentral-Falle, ▲ Randfalle.

mit einem Öffnungsdurchmesser von 10 cm verwendet. Je eine Falle wurde in der Parzellenmitte (Zentral-Falle) und je zwei wurden am Parzellenrand als richtungsspezifische Fallen (Randfallen) plaziert. Zu den Randfallen wurden zusätzlich 6 m lange seitliche und 10 cm hohe Abgrenzungsbarrieren aufgestellt. Die potentielle Immigration vom Kartoffelfeld ins Weizenfeld konnte in zwei Wiederholungen mit insgesamt sechs Fallen geschätzt werden. In zweifacher Wiederholung wurden die im Bewirtschaftungssystem vorhandenen Migrationsbewegungen zur benachbarten Kunstwiese untersucht (Längs-Randfalle: 1. und 3. Wiederholung). Bei den übrigen zwei Wiederholungen stand der Faunenaustausch gegenüber gemulchten, ungedüngten Naturwiesen, die als Rand- bzw. Abgrenzungstreifen dienen, im Mittelpunkt (Stirn-Randfalle: 2. und 4. Wiederholung/Abb. 1).

Ergänzend zu den Randfallen wurde die Markierung von Laufkäfern mit Tipp-Ex-fluid-Farben angewandt, um die Intensität der Immigration/Emigration und das Dispersionsverhalten der Carabiden genauer zu untersuchen. Die Untersuchungsdauer erstreckte sich vom 2. Mai bis 29. Juli 1988, wobei im 2-Wochen-Rhythmus je fünf Tagesfänge pro Woche realisiert wurden, die zu einem Wochenfang aufsummiert wurden. Die in den Winterweizenparzellen gefangenen, markierbaren Carabiden wurden jeweils am 4. und 5. Tag markiert. Die Arthropoden wurden lebendig gefangen, auf dem Felde bestimmt (nach FREUDE *et al.*, 1976) und wieder in die gleiche Parzelle freigelassen; bei Bedarf wurden sie mit CO<sub>2</sub>-Gas betäubt.

Bei der statistischen Auswertung wurde der F-Test von DUNCAN für Varianz-Analyse und Mittelwertvergleiche angewandt.

## RESULTATE

### *Raubarthropoden-Aktivitätsdichte*

Im Untersuchungszeitraum vom 2.5 bis 29.7.1988 konnten im Durchschnitt in den O-Parzellen 88% und in D-Parzellen 115% mehr epigäische Raubarthropoden als in den K-Parzellen nachgewiesen werden. Die Staphyliniden-Gesamtaktivitätsdichte in den beiden biologischen Anbausystemen war signifikant höher als im konventionellen. Die Araneae-Aktivitätsdichte war im O-Anbausystem durchschnittlich um 107% bzw. 58% im D-Anbausystem höher als im konventionellen (Tab. 1). Die grössten Unterschiede in der Phänologie der Raubarthropoden konnten anfangs Mai und Ende Juni bis Ende Juli gefunden werden.

Tab. 1. Gesamtaktivitätsdichten der Raubarthropoden vom 2.5. bis 29.7.1988 (Zentral-Falle). Var: Wiederholungen der Anbausysteme, S: Staphyliniden, A: Araneae, C: Carabiden, Sum: Summe.

Var	S	A	C	Sum	Var	S	A	C	Sum	Var	S	A	C	Sum
K1	14	37	150	201	O1	32	86	184	302	D1	46	37	154	237
K2	38	26	71	135	O2	56	51	160	267	D2	33	22	277	332
K3	17	16	69	102	O3	30	33	121	184	D3	34	36	299	369
K4	12	26	64	102	O4	57	48	159	264	D4	54	71	99	224
Total	81	105	354	540		175	218	624	1015		167	166	829	1162
*rel.	1.0	1.0	1.0	1.0		2.2	2.1	1.8	1.9		2.1	1.6	2.3	2.1

## Carabiden-Vorkommen

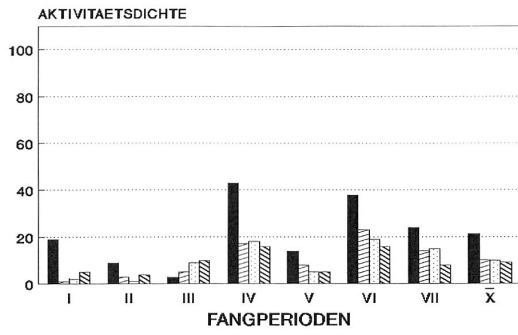
### Aktivitätsdichten der Carabiden (Zentral-Falle)

Die Bio-Parzellen weisen im Durchschnitt der vier Wiederholungen in jeder untersuchten Zeitperiode mehr Carabiden auf als die konventionell bewirtschafteten, ausser in der Periode vom 13. bis 17. Juni. In fünf der sieben Fangperioden weist das D-Anbausystem im Durchschnitt die höchsten Carabiden-Aktivitätsdichten auf.

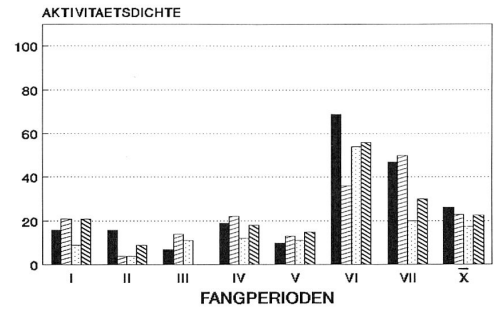
Tab. 2. Carabiden-Vorkommen in den vier Wiederholungen der drei Anbausysteme (DOK 1 bis 4) in Zentral-Fallen vom 2.5. bis 29.7.1988. (1 bis 17): Nummern vgl. Abb. 3.

CARABIDEN	PARZELLEN												
	K 1	K 2	K 3	K 4	O 1	O 2	O 3	O 4	D 1	D 2	D 3	D 4	
<i>Acupalpus meridianus</i> L.												6	
<i>Agonum mülleri</i> Hbst.	(1)	24	31	26	18	22	25	23	33	2	32	61	9
<i>Agonum dorsalis</i> Pont.	(2)	30	6	12	8	46	10	24	19	47	44	28	14
<i>Agonum sexpunctatum</i> L.						2			1	1	1		1
<i>Amara</i> sp.	(3)	3	1	1	3	14	31	14	11	23	54	44	10
<i>Anisodactylus binotatus</i> Fabr.				1		2	2	1	1			1	2
<i>Anisodactylus signatus</i> Panz.											1		
<i>Asaphidion flavipes</i> L.	(9)	28	4	2	2	12	5	6	4	2	14	5	6
<i>Bembidion obtusum</i> Serv.			1			4						1	
<i>Bembidion unicolor</i> Chaud.	(8)	16	4	1	9	12	12	8	10	8	14	24	4
<i>Bembidion quadrimaculatum</i> L.							2	1	2		6	2	1
<i>Bembidion lampros</i> Hbst. bzw. <i>Bembidion properans</i> Ste.	(14)		1	2	2	4	12	2	1	7	15	20	20
<i>Brachinus explodens</i> L.											1		1
<i>Calistus lunatus</i> Fabr.												1	
<i>Carabus cancellatus</i> Il.	(12)	3	1		2	4	7	3	9	1	4	6	6
<i>Carabus monilis</i> Fabr.	(16)			1	1	2	2	1	4	3	3	3	6
<i>Carabus nemoralis</i> Müll.										2			
<i>Carabus violaceus</i> L.							1			2		1	
<i>Clivina fossor</i> L.	(10)	2	4	2	1	6	7	1	12	4	2	7	1
<i>Demetrias atricapillus</i> L.						1			4			1	
<i>Diachromus germanus</i> L.	(15)					2	9	1	6	2	9	9	2
<i>Dyschirius aeneus</i> Dej.						1					1		
<i>Harpalus aeneus</i> Fabr.				1		1			1	2	5	1	1
<i>Harpalus pubescens</i> De G.	(11)	1		1	1	3	8	2	2	9	26	4	4
<i>Loricera pilicornis</i> Fabr.	(6)	14	6	3	1	17	1	6	1	2	3	1	2
<i>Nebria brevicollis</i> Fabr.							1		1		3	1	
<i>Platynus assimilis</i> Payk.	(17)		1	2	1								
<i>Poecilus cupreus</i> L.	(4)	10	3		4	12	15	19	18	11	30	44	4
<i>Pterostichus vulgaris</i> L.	(7)	17		8	4	8	2	7	1	8	1	4	
<i>Pterostichus antracinus</i> Il.	(5)		8	5	4	2	4		8		2	7	
<i>Pterostichus vernalis</i> Panz.					2				2	4	1		
<i>Stenolophus teutonus</i> Schr.	(13)					6	2	2	7	10	5	15	5
<i>Stomis pumicatus</i> Panz.		1								1		1	
<i>Tachys bistratus</i> Duft.				1			1		1	2	1		
<i>Trechus quadristriatus</i> Schr.		1			1	1	1			1			
Total Individuen		150	71	69	64	184	160	121	159	154	277	299	99
Total Arten		13	13	16	17	23	22	17	24	23	25	27	19

a) KONVENTIONELLE PARZELLEN



b) ORGANISCH-BIOLOGISCHE PARZELLEN



c) BIOLOGISCH-DYNAMISCHE PARZELLEN

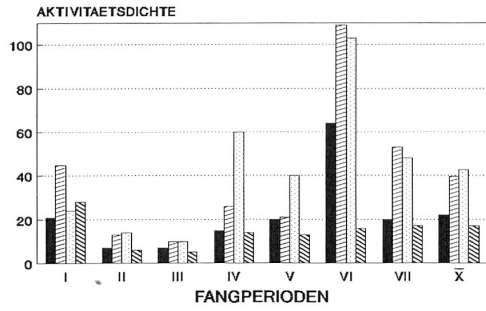


Abb. 2. Phänologie der Carabiden-Aktivitätsdichten in Zentral-Fallen der zwölf Parzellen. 1. bis 4. Säule: 1. bis 4. Wiederholung des jeweiligen Anbausystems. I bis VII: Sieben Fangperioden à 5 Tagesfänge im 2-Wochen-Rhythmus vom 2. Mai bis 29. Juli 1988.

Die Gesamtaktivitätsdichten der Carabiden in den sieben Fangperioden waren in den D-Parzellen signifikant höher als in den K-Parzellen. In der Zeitperiode 2. bis 6.5.1988 unterscheidet sich das D-Verfahren signifikant von den übrigen zwei; ebenfalls vom 27.6 bis 1.7. waren die Carabiden-Aktivitätsdichten in beiden ökologischen Anbausystemen signifikant höher als im konventionellen (Abb. 2/Tab. 2).

### Carabiden-Artenvorkommen

Die Bio-Parzellen unterscheiden sich bezüglich Gesamtartenvorkommen in den Zentral-Fallen hochsignifikant von den konventionell bewirtschafteten (Tab. 2). Insgesamt sind im K-Anbausystem 22, im O- 28 und D-Anbausystem 34 Arten nachgewiesen worden, wobei die auf dem Felde nicht unterscheidbaren drei *Amara*-Arten und *Bembidion lampros*/*B. properans* als je eine Art mitgezählt wurden.

Dreizehn Arten wurden ausschliesslich in den Bio-Parzellen gefunden, es sind dies: *Agonum sexpunctatum*, *Bembidion quadrimaculatum*, *Diachromus germanus*, *Dyschirius aeneus*, *Demetrias atricapillus*, *Stenolophus teutonius* und *Carabus violaceus*; nur in D-Parzellen vorkommend: *Acupalpus meridianus*, *Anisodactylus signatus*, *Brachinus eximius*, *Callistus lunatus* und *Carabus nemoralis*. *Platynus assimilis* wurde nur in den K-Parzellen gefunden (Tab. 2).

Folgende acht Arten wurden nur in Randfallen gefangen: *Badister bispustulatus*, *Badister sodalis*, *Bembidion tetracolum*, *Chlaenius nitidulus*, *Harpalus azureus*, *Notiophilus palustris*, *Trechoblemus micros* und *Trichotichnus nitens*.

Das *Carabus*-Vorkommen in der K-Variante unterschied sich deutlich von den Bio-Parzellen: 8 *Carabus*-Individuen wurden in der K-Variante gefunden, in der O- bzw. D-Variante hingegen wurden 33 bzw. 37 *Carabus*-Vertreter gefangen (Tab. 1).

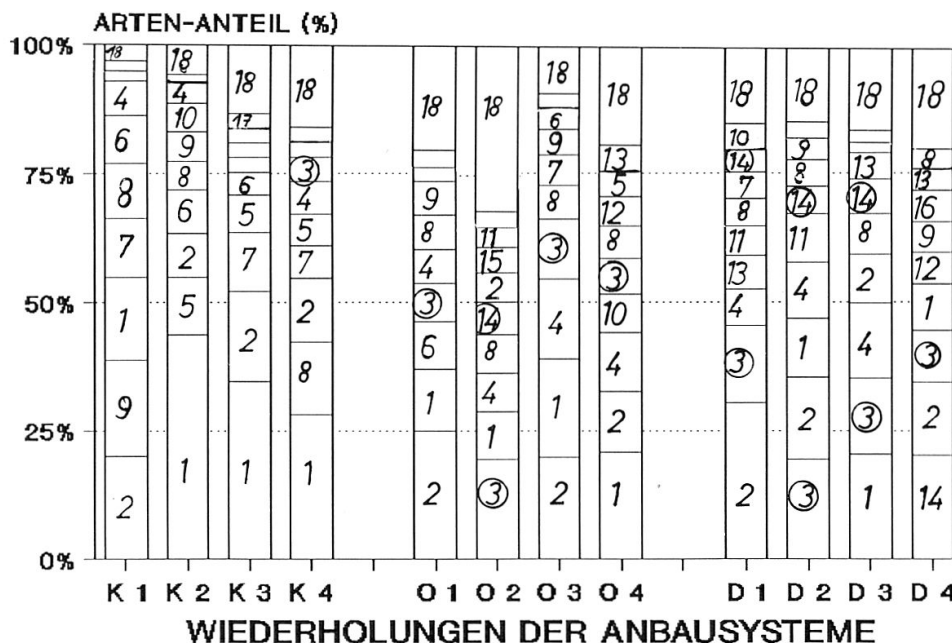


Abb. 3. Dominanzspektren der häufigsten Carabidenarten. Die Nummern entsprechen denjenigen in der Artenliste (Tab. 2); eingekreist: mehrere Arten enthaltend. Nummer 18: Restarten-Anteil.

Die Carabiden-Dominanzspektren sind in den Bio-Parzellen gleichmäßiger verteilt als in den K-Parzellen. Auf 70% des Dominanzspektrums der häufigsten Arten bezogen kommen im K-System im Durchschnitt 4,75, im O-System 7,5 bis 9,75 und im D-System 7 bis 9,5 Arten vor. Der Anteil und die Anzahl der Restarten sind in den Bio-Parzellen ebenfalls grösser. Die K-Variante zeichnet sich durch ein paar wenige stark dominierende Arten (*Agonum mülleri*) aus (Abb. 3).

Eine Single-linkage-Clusteranalyse wurde mit standardisierten Daten der Urliste der Zentral-Fallenfänge durchgeführt (PIELOU, 1984; DEICHSEL & TRAMPISCH, 1985). Die Wiederholungen erweisen sich bezüglich Carabiden-Fauna als sehr ähnlich (Abb. 4). Ausnahmen bilden Parzellen K1, O3 und D4, die sich von den übrigen Wiederholungen des Anbausystems deutlich unterscheiden. Parzelle O3 und D4 weisen die geringste Artenzahl im jeweiligen Anbausystem auf, wobei sich Parzellen D4 und K1 in den Dominanzspektren der häufigsten Arten klar von den übrigen des Anbausystems unterscheiden. Folgende Gruppierungen mit relativer Ähnlichkeit ergeben sich bei Berücksichtigung der Verschmelzungsdistanzen: K2-K3-K4-O3 und K1-D4-O2-O4-O1 und D1-D3-D2. Da die DOK-Parzellen für Carabiden-Untersuchungen als extrem klein gelten, musste angenommen werden, dass es möglicherweise zu einer allgemeinen Faunenvermischung kommen konnte. Aus diesen Grunde wurde die Clusteranalyse angewandt, um zu zeigen, dass sich die Wiederholungen des jeweiligen Anbausystems bezüglich Carabidenfauna deutlich von den übrigen unterscheiden und als echte Wiederholungen der Verfahren behandelt werden konnten.

#### *Immigration und Emigration in bzw. aus der Natur- und Kunstwiese*

Im Vergleich der drei Anbausysteme ist generell auffallend, dass die Intensität von Emigration und Immigration im Durchschnitt und auch in den meisten

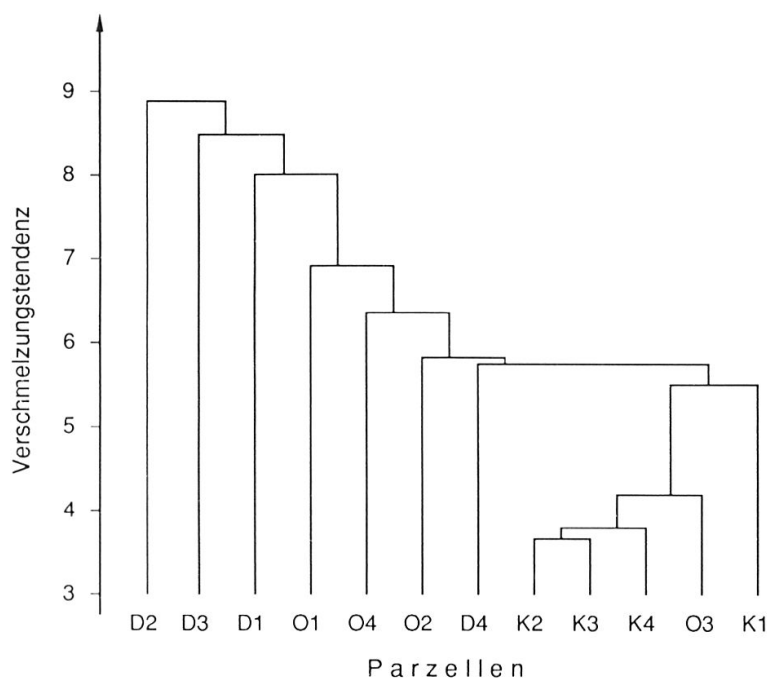


Abb. 4. Clusteranalyse (Single-linkage) der zwölf Standorte (d, O, K: 1 bis 4); Tabelle 2 als Datenbasis.



Fangperioden in den Bio-Parzellen höher ist als in den konventionell bewirtschafteten Parzellen. Insgesamt ist in allen Parzellen ausser in Parzelle D4 die Emigrationsrate grösser als die Immigrationsrate. Über den ganzen Fangzeitraum kommen in den K-Parzellen zweimal, in den O-Parzellen siebenmal und in den D-Parzellen 13mal positive Bilanzen vor. Die Parzelle D4 weist konsequent positive Migrationsbilanzen auf, Parzelle K3 mit ähnlichen Nachbarschaftsparzellen weist hingegen immer negative auf.

Im K-Anbausystem ist die Emigrationsrate in den Stirn-Randfallen grösser als in den Längs-Randfallen; im O-System ist sie in Quer- wie in Längsrichtung der Parzelle etwa ausgeglichen; im D-System ist sie im Durchschnitt in die gleich bewirtschaftete Kunstwiese grösser als in die Naturwiese. Bezüglich Immigrationsrate konnten insgesamt in Stirn-Randfallen generell höhere Werte gemessen werden. In den Bio-Parzellen weisen die Stirn-Randfallen mehr positive Bilanzen auf als die seitlichen, was auf einen stärkeren Immigrationsdruck von der Naturwiese und von umliegenden Parzellen anderer Anbausysteme her hindeutet (Abb. 5).

Die Emigrationsrate aus der Kartoffel- in die Weizenparzelle scheint allgemein in den Bio-Parzellen weit höher zu sein als im K-System. In Tabelle 3 werden die Ergebnisse zusammengefasst.

Tab. 3. Carabiden-Totalfang in Kartoffelfeld-Randfallen vom 2.5. bis 29.7.1988.

Parzellen	Total Carabiden		Total Arten	Total der Wiederholungen (2 und 3)
	abs.	rel.		
K 2	33	1.0	13	73
O 2	61	1.84	14	140
D 2	93	2.82	21	140
K 3	40	1.0	15	
O 3	79	1.75	18	
D 3	47	1.17	15	

#### *Dispersions-Verhalten der markierten Carabiden*

Insgesamt wurden 1121 Carabiden im Weizen- und 174 im Kartoffelfeld markiert, 122 davon wurden wiedergefangen, was einer durchschnittlichen Wiederfangquote von 9,4% entspricht. Durch das unterschiedlich starke Vorkommen markierbarer Carabiden konnten in den K-Parzellen weniger markiert werden als in den Bio-Parzellen. Die Systemfangquote, definiert durch Anzahl Markierte im Verhältnis zu den Wiedergefangenen, ist in der K-Variante mit 4,5% am tiefsten, die der O-Variante mit 11,8% am höchsten und die der D-Variante beträgt 9,7%. Die K-markierten Carabiden wurden mit 4,5% am wenigsten wiedergefangen und verteilten sich gleichmässig auf alle Parzellen. Die D-markierten weisen mit 12,6% die höchste Wiederfangquote auf und wurden mit 7,7% am häufigsten im D-Anbausystem wiedergefangen, ähnliches Bild ergibt sich im O-System, ausser dass die Wiederfangquote der O-markierten Carabiden mit 8,2% leicht tiefer ist (Tab. 4).

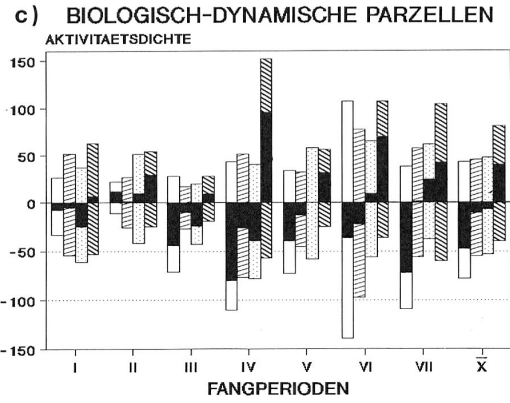
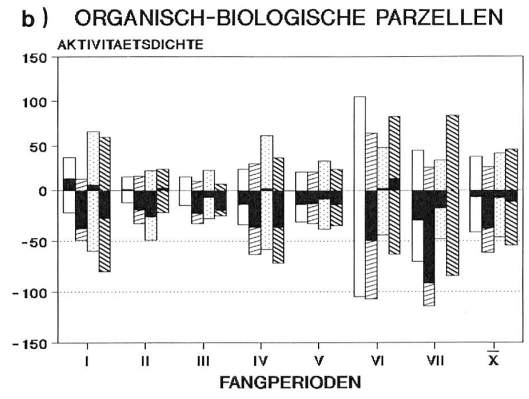
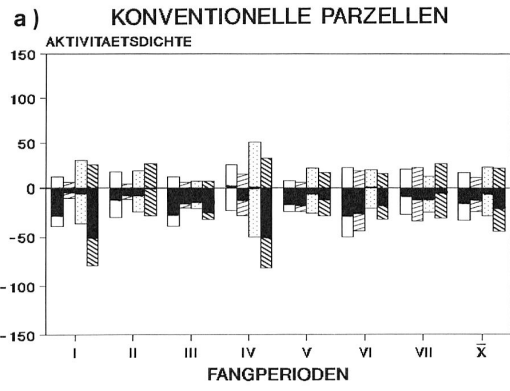


Abb. 5. Emigrations- und Immigrationsrate und Migrationsbilanz (schwarz) der Carabiden in den Randfallen. 1. bis 4. Säule: 1. bis 4. Wiederholung des jeweiligen Anbausystems. I bis VII: Sieben Fangperioden à 5 Tagesfänge im 2-Wochen-Rhythmus vom 2.5. bis 29.7.1988.

Tab. 4. Verteilung der markierten (Mk) und wiedergefangenen (Wf) Carabiden in den drei Anbausystemen (DOK). Systemfangquote: SQ, spezifische Wiederfangquote: sWQ, \* inkl. Markierte in Kartoffelfeld-Randfallen.

Anbausystem	K-System			O-System			D-System		
Total Mk	264			464			567		
Total Wf	12			55			55		
SQ (%)	4.5			11.8			9.7		
Markierungs- ort	<u>K</u>	O	D	K	<u>O</u>	D	K	O	<u>D</u>
Wiederfang	4	3	5	5	<u>27</u>	23	3	8	<u>44</u>
sWQ* (%)	<u>1.7</u>	0.8	0.9	2.2	<u>7.0</u>	4.6	1.3	2.0	<u>8.7</u>

## DISKUSSION

### *Hauptursachen des unterschiedlichen Arthropoden-Vorkommens*

Die Bio-Parzellen im DOK-Versuch weisen ein höheres Vorkommen an epigäischen Raubarthropoden auf als die konventionell bewirtschafteten wie MEYER & RIST (1984) und PFIFFNER (1987) es auch auf grossflächigen Parzellen in der Schweiz beschrieben haben. Anhand des Carabiden-Vorkommens sollen die systembedingten Unterschiede erläutert werden.

Bewirtschaftungsunabhängige Einflussfaktoren auf die epigäischen Arthropoden wie Boden-, Reliefverhältnisse und Makroklima dürfen im Untersuchungsgebiet als quasi identisch betrachtet werden wie auch bewirtschaftungsabhängige wie Feldfrucht, Vorfrucht und Feldgestalt und kommen deshalb für die Erklärung faunistischer Unterschiede nicht in Frage. Im Bereich Düngung und Phytomedizin und der davon beeinflussten Faktoren wie Begleitflora, Bestandesdichte und Mikroklima, worin sich die Anbausysteme am stärksten unterscheiden, müssen die Hauptursachen des unterschiedlichen Fauna-Vorkommens liegen.

### *Einfluss der Bewirtschaftungsweise*

Zu den Kohlgewächsen (1980) und Kartoffeln (1985) wurden auf den a-Schlägen im K-Anbausystem Orthene bzw. Ekamet eingesetzt; von diesen zwei Insektiziden ist die schädigende Wirkung auf Carabiden (*B. lampros* und *Poecilus cupreus*) und Staphyliniden im Halbfreiland nachgewiesen worden (BIGLER, 1988). Die durch Insektizid-Spritzungen verursachte Beutereduktion kann bei weiblichen Carabiden zu geringerer Eiproduktion und folglich zu weniger Nachkommen führen. Bei breitwirksamen Insektiziden wird befürchtet, dass sie einen negativen Langzeiteffekt auf die Carabiden-Zönose haben können (CHIVERTON, 1984, 1987).

Die Bio-Parzellen unterscheiden sich in der Krankheitsbekämpfung dadurch, dass ausschliesslich in der O-Variante Kupfer im Kartoffelanbau gespritzt wird und in der D-Variante nur pflanzliche Präparate (Brühen). Inwieweit sich dieser Unterschied auf die Carabidenfauna ausgewirkt hat, konnte nicht eruiert

werden. In der K-Variante wurde unter anderem der Fungizid-Wirkstoff Fenproprymorph (Corbel-Top-Komponente) gespritzt, bei dem die schädigende Wirkung auf Carabiden (*B. lampros*) und Staphyliniden im Halbfreiland bekannt ist (BIGLER, 1988).

Zur Unkrautbekämpfung wurde im K-Anbausystem ein isoproturonhaltiges, langwirksames Herbizid gegen Gräser und Kräuter eingesetzt. In den Bio-Parzellen wurde durch Hacken die Unkrautflora reguliert, wodurch zusätzlich Schlupfwinkel für grosse Carabiden (z.B. *Carabus*-Arten) geschaffen wurden. Herbizide können ebenfalls direkt toxisch auf Carabiden wirken. So konnte eine erhöhte Mortalität von *P. cupreus* und *P. vulgaris* bei 4 von 9 Herbiziden nachgewiesen werden wie auch eine chemosterilante Wirkung von Triazinherbiziden (MOOSBECKHOFER, 1981). Die direkten toxischen Auswirkungen von Herbizid-Applikationen werden durch die indirekten Wirkungen auf die ganze Agrobiozönose überlagert: Änderung des Mikroklimas durch Verringerung der Verunkrautung sowie Faunenveränderung der herbivoren und blütenbesuchenden Entomofauna durch den Ausfall der Nahrungspflanzen, wodurch unter anderem das Nahrungsangebot der Carabiden reduziert wird.

D-Parzelle wiesen im Durchschnitt den höchsten Unkrautdeckungsgrad und Kräuteranteil auf. Die am stärksten verunkrauteten Parzellen D2 und D3 wiesen die höchsten Carabiden-Aktivitätsdichten und die höchste Anzahl Carabiden-Arten auf, die O-Parzellen mit geringerem Deckungsgrad und Kräuteranteil waren bezüglich Carabiden-Aktivitätsdichten und Anzahl Carabiden-Arten auf einem allgemein tieferen Niveau, die unkrautfreien Parzellen der K-Variante wiesen diesbezüglich das tiefste Niveau auf. Dies deutet auf positive Korrelationen zwischen Verunkrautungsgrad und Häufigkeit des Carabidenvorkommens hin, die schon mehrmals beschrieben wurden (SPEIGHT & LAWTON, 1976; SHEEHAN, 1986).

Unterschiedliche mikroklimatische Verhältnisse können sich im vorliegenden Fall primär durch die ungleichen Verunkrautungsgrade, die Bestandesdichte des Weizens und die Pflanzenschutzmassnahmen (Hacken) ergeben. In diesem Zusammenhang deuten die Parzellengruppierungen in der Clusteranalyse möglicherweise auf ähnliche mikroklimatische Verhältnisse in den Parzellen der jeweiligen Anbausysteme hin. Ähnliches Carabiden-Artenvorkommen sowie vergleichbare Häufigkeiten manifestieren sich in diesen Gruppierungen. Der Bevorzugung bestimmter Feuchte-, Licht- und Temperaturverhältnisse wird bei der Habitatwahl und Biotopbindung der Carabiden eine vorrangige Bedeutung zugemessen. Feuchtigkeits- und Lichtverhältnisse sind vor allem relevant; abiotische Faktoren beeinflussen die Biotop-Bindung stärker als biotische (THIELE, 1977).

Neben den phytomedizinischen Massnahmen unterscheiden sich die Anbausysteme in der Düngung am stärksten. Da die K-Weizenparzellen nur mineralisch (allgemein höheres Düngenniveau auf Fruchtfolge bezogen) und die Bio-Parzellen nur organisch gedüngt wurden, kann hier eine weitere Ursache für das unterschiedliche Carabiden-Vorkommen vorliegen. Die unterschiedlichen Carabiden-Aktivitätsdichten in den zwei Bio-Varianten könnten unter anderem durch die unterschiedlich aufbereiteten Hofdünger mitverursacht sein; im O-System wurde nur Gülle, im D-System belüftete Gülle und Mistkompost verwendet. In Versuchen mit organisch (Hofdünger) und nur mineralisch gedüngten Parzellen konnte nachgewiesen werden, dass die Hofdüngergaben einen positiven Einfluss auf die epigäische Arthropoden haben; ein erhöhtes Nahrungsangebot an saprophager Mesofauna ist die Ursache (PURVIS & CURRY, 1984).

## Artenvorkommen und Dominanzspektren

Die Bio-Parzellen weisen eine ausgeglichenerere Artenverteilung (Dominanzspektren) auf, die dominantesten Arten nehmen verhältnismässig einen geringeren Anteil am Gesamtartenbestand in Anspruch als in den K-Parzellen. Nach dem zweiten biozönotischen Grundprinzip THIENEMANN'S (in der Formulierung von REMMERT, 1978) «wird die Artenzahl um so geringer und treten einzelne Arten um so stärker in den Vordergrund, je einseitiger die Umweltbedingungen und je weiter entfernt sie vom biologischen Optimum sind». Die Lebensbedingungen (Mikroklima, Nahrungsangebot) müssen demzufolge in den K-Parzellen weniger günstig sein als in den Bio-Parzellen.

Das häufigere Auftreten phytophager Carabidenarten aus den Gattungen *Amara* und *Harpalus* unter biologischer Bewirtschaftung, speziell unter bio-dynamischer, ist primär auf das günstige Nahrungsangebot der Beikrautvegetation zurückzuführen. Bei manchen *Harpalus*-Arten sind die Larven ernährungsmässig von Unkraut- und Grassamen abhängig, wie beispielsweise bei *H. pubescens* nachgewiesen wurde (LUFF, 1980). Das markant höhere *Carabus*-Vorkommen in den Bio-Parzellen muss auf günstigere Lebensbedingungen zurückzuführen sein: Aufgelockerte Bodenoberfläche und Verunkrautung in diesen Parzellen schaffen zusätzlich geeignete Schlupfwinkel und Lebensräume für die grossen, mobilen Laufkäfer.

Da *D. germanus* und *S. teutonius* ausschliesslich in den Bio-Parzellen, und zwar in allen Wiederholungen subzedent bis dominant, vorkamen, könnten diese zwei Arten nach weiteren Abklärungen als Indikator-Arten für biologische Bewirtschaftung in Frage kommen.

## Migrationen

Die Bio-Parzellen, am ausgeprägtesten die bio-dynamisch bewirtschafteten, unterscheiden sich von den konventionell bewirtschafteten durch höhere Immigrations- und Emigrationsraten, häufigere positive Migrationsbilanzen, mehr systemtreue Emigrationsrichtung und potentiell höhere Immigrationsrate vom systemeigenen Kartoffelfeld her. Dies alles deutet auf einen grösseren Immigrationsdruck (Attraktivität) und/oder ein allgemein höheres Carabiden-Vorkommen in den jeweiligen Fruchtfolgeblöcken der Bio-Parzellen hin.

Die Laufaktivität, die durch endogene und exogene Faktoren beeinflusst wird, spielt in diesem Zusammenhang eine wichtige Rolle. In den unkrautfreien K-Parzellen ist aus folgenden Gründen eher eine höhere Aktivität zu erwarten als in den Bio-Parzellen: Kleinerer Raumwiderstand (keine Verunkrautung, nicht gehackte Bodenoberfläche), eher hungrige Carabiden durch geringeres Beuteangebot, die aktiver sind als gesättigte (POTTS & VICKERMAN, 1975; BAARS, 1979b; SHEEHAN, 1986), grössere Aktivität zur Fortpflanzungszeit für Partnersuche, da geringeres Carabiden-Vorkommen vorhanden ist, bedeutend geringeres Vorkommen von Schlupfwinkeln (glatte Bodenoberfläche; vgl. mit *Carabus*-Vorkommen). Nach Herbizid-Behandlung kann zum Teil mit höherer Aktivität gerechnet werden (GREGOIRE-WIBO, 1983).

Die Ergebnisse der Randfallen konnten die Zentral-Fallenfänge bestätigen, wobei zu berücksichtigen ist, dass gewisse Arten bevorzugt oder nur in den Randzonen vorkamen.

Mit Hilfe der Markiermethode sind in den K-Standorten recht geringe Migrationsbewegungen (tiefe Systemfangquote) sichtbar geworden, einerseits

durch geringere Anzahl Carabiden bedingt, und andererseits muss die Immigrationsrate anderer Standorte recht schwach sein. Diese tiefe Systemfangquote ist auch dadurch begründet, dass systemtreue bzw. systemtypische Arten der Bio-Parzelle wie *Amara* und *Carabus*-Arten einen nicht unwesentlichen Anteil der dort markierten ausmachten.

Allgemein zeigen die Laufkäfer klare Präferenz für die biologisch bewirtschafteten Parzellen und eine relative Siedlungskonstanz, was in der tiefen Systemfangquote der K-Variante und in den hohen spezifischen Wiederfangquoten der Bio-Parzellen zum Ausdruck kommt.

#### ZUSAMMENFASSUNG

In unterschiedlich bewirtschafteten Versuchspartellen, drei Anbausysteme mit vier Wiederholungen, im DOK-Versuch in Therwil wurde mit Hilfe von 42 Bodenfallen die epigäischen Arthropoden mit Schwerpunkt Carabiden vom 2.5 bis 29.7.1988 untersucht.

Das Raubarthropoden-Vorkommen in den seit 11 Jahren biologisch bewirtschafteten Parzellen war markant höher als in den konventionell bewirtschafteten, wobei sich die Bio-Parzellen bezüglich Carabiden durch höheres Arten- und Individuen-Vorkommen und homogenere Artenverteilung auszeichneten.

Carabiden-Migrationsuntersuchungen zeigten eine relative Siedlungskonstanz in den biologisch bewirtschafteten Parzellen und eine gewisse Attraktivität der Bio-Parzellen.

#### VERDANKUNGEN

Herrn Prof. Dr. V. DELUCCHI, Institut für Pflanzenwissenschaften (Phytomedizin) der ETH-Zürich, danke ich für die hochinteressante Themastellung und die kritische Durchsicht des Manuskriptes.

Den Herren Dr. H. SUTER und A. MEYER vom Forschungsinstitut für Biologischen Landbau (FiBL), Oberwil, wird für die Betreuung und grosszügige Unterstützung herzlich gedankt, ebenso Dr. M. STUDER, Therwil, für die wertvolle Hilfe bei den Bestimmungsarbeiten. Der Eidgenössischen Forschungsanstalt in Liebefeld (FAC) sei für die Gewährung des Versuches gedankt.

#### LITERATURVERZEICHNIS

- BAARS, M., 1979. Catches in pitfall traps in relation to mean densities of carabid beetles. *Oecologia*, 44: 125–140.
- BASEDOW, T., 1973. Der Einfluss epigäischer Raubarthropoden auf die Abundanz phytophager Insekten in der Agrarlandschaft. *Pedobiologia*, 13: 410–422.
- BIGLER, F., 1988. Schonung der Nützlingsfauna beim Einsatz von Pflanzenschutzmitteln im Feldbau. *Landw. Schweiz*, 1: 17–24.
- CHIVERTON, P. A., 1984. Pitfall-trap catches of the carabid beetle *Pterostichus melanarius*, in relation to gut contents and prey densities, in insecticide treated and untreated spring barley. *Entomol. exp. appl.*, 36: 23–30.
- CHIVERTON, P. A., 1987. Predation of *Rhopalosiphum padi* by polyphagous predatory arthropods during the aphids pre-peak period in spring barley. *Ann. Appl. Biol.*, (in press).
- DE CLERCQ, R. & PIETRASZKO, R., 1983. Epigeal arthropods in relation to predation of cereal aphids. In: *Aphids Antagonists*. Ed. by CAVALLORO, R., Rotterdam. A. Balkema pp. 88–92.
- DEICHEL, G. & TRAMPISCH, H. J., 1985. *Clusteranalyse und Diskriminanzanalyse*. Gustav Fischer Verlag Stuttgart 1985.
- DRITSCHILO, W. & WANNER, D., 1980. Ground beetle abundance in organic and conventional corn field. *Environ. Entomol.*, 9: 629–631.
- DRITSCHILO, W. & ERWIN, T. L., 1982. Responses in abundance and diversity of cornfield carabid communities to differences in farm practices. *Ecology*, 63: 900–904.
- FREUDE, H., HARDE, K. W. & LOHSE, G. A. 1976. *Die Käfer Mitteleuropas*. Bd. 2, Adephaga 1. Goecke & Evers, Krefeld.
- GREENSLADE, P., 1964a. Pitfall trapping as a method for studying populations of Carabidae. *J. Anim. Ecol.*, 33: 301–310.

- GREGOIRE-WIBO, G., 1983. Incidences écologiques de traitements phytosanitaires en culture de betterave sucrière II. Acariens, Polydesmes, Staphylins, Cryptophagides et Carabides. *Pedobiologia*, 25: 93–108.
- KROMP, B., 1985. Zur Laufkäferfauna von Äckern in drei Gegenden Österreichs unter besonderer Berücksichtigung der Bewirtschaftungsweise. *Diss. Institut für biolog. Landbau*, Wien.
- LETSCHERT, D., 1986. Untersuchungen zur Arthropoden- und Annelidenfauna von Weizen- und Zuckerrübenfeldern in einem konventionellen und einem bio-dynamischen Anbau. *Z. angew. Zool.*, 73: 93–113.
- LUFF, M. L., 1980. The biology of the ground beetle *Harpalus rufipes* in a strawberry field in Northumberland. *Ann. appl. Biol.*, 94: 153–164.
- MEYER, A., RIST, S., 1984. Beitrag der Begleitflora in Getreidekulturen zur natürlichen Regulierung von Schaderregern. *Diplomarbeit ETH-Zürich, Institut für Phytomedizin*.
- MOOSBECKHOFER, R., 1981. Untersuchungen über die Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf die Bodenfauna unter spezieller Berücksichtigung der Laufkäfer. *Diss. Universität Wien*.
- PIFFNER, L., 1987. Entwicklung und Vorkommen epigäischer Raubarthropoden und Getreideblattläuse in unterschiedlich bewirtschafteten Winterweizenparzellen. *Semesterarbeit ETH-Zürich, Gruppe für Phytomedizin*.
- PIFFNER, L., 1988. Auswirkungen von Bewirtschaftungsmassnahmen auf das Vorkommen von epigäischen Arthropoden in Winterweizenparzellen. *Diplomarbeit ETH-Zürich, Gruppe Phytomedizin*.
- PIELOU, E. C., 1984. *The interpretation of ecological data*. Wiley-Interscience. New York.
- POTTS, G. R., VICKERMAN, G. P., 1974. Studies on the cereal ecosystem. *Adv. Ecol. Res.*, 8: 107–197.
- PURVIS, G., CURRY, J. P., 1984. The influence of weeds and farmyard manure on the activity of Carabidae on other ground-dwelling arthropods in a sugar beet crop. *J. appl. Ecol.*, 21: 71–283.
- REMMERT, H., 1978. *Ökologie. Ein Lehrbuch*. Springer, Berlin, Heidelberg.
- SHEEHAN, W., 1986. Response by specialist and generalist natural enemies to agroecosystem diversification: A selective review. *Environ. Entomol.*, 15: 456–461.
- SCHERNEY, F., 1961. Beiträge zur Biologie und ökonomischen Bedeutung räuberisch lebender Käferarten. (Beobachtungen und Versuche zur Überwinterung, Aktivität und Ernährungsweise der Laufkäfer «Carabidae», Teil III). *Z. angew. Entomol.*, 48: 163–175.
- SPEIGHT, M. R. & LAWTON, J.H., 1976. The influence of weed-cover on the mortality imposed on artificial prey by predatory ground beetles in cereal fields. *Oecologia*, 23: 211–233.
- THIELE, H. U., 1977. *Carabid beetles in their environments*. A study on habitat selection by adaptations in physiology and behaviour. Springer, Berlin, Heidelberg, New York.
- TISCHLER, W., 1980. *Biologie der Kulturlandschaft*. Fischer, Stuttgart.

(erhalten am 15. März 1990)