Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie (Freising-Weihenstephan 1990) Band 20 1991

Einfluß verschiedener landwirtschaftlicher Produktionsintensitäten auf die Abundanz von Arthropoden in Zuckerrübenfeldern

Wolfgang Büchs

Synopsis

Effects of different crop management on the abundance of arthropods in sugar beet crops

The development of arthropod abundance under the influence of different input of pesticides and fertilizers (I_0 = no pesticides, very small amount of fertilizers; I_1 = low, I_2 = medium, I_3 = high input of pesticides and fertilizers) was investigated with ground-photo-eclectors in a sugar beet crop near Braunschweig/Lower saxony (FRG).
The arthropod emergence came to an average of 12,900 Ind./m^2. With increasing cultivation intensity the abundance of arthropods per m^2 decreased (I_0 = 18,700, I_1 = 14,350, I_2 = 10,750, I_3 = 7,550).
About 80 % of the investigated taxa reached a higher emergence rate in I_0 than in I_3. The Acari, Araneae, Aphidina, some carabid beetles (e. g. *Bembidion spp.*), the Coccinellidae, Cryptophagidae, Chironomidae-larvae, Lepidoptera, Psocoptera, Psyllina as well as the most Staphylinidae (e. g. *Oxytelus spec.*, *Lathrobium spec.*, *Tachyporus spec.*, Aleocharinae) showed a continuously decrease when intensity increased respectively they reached a much higher abundance in I_0 than in I_1-I_3.
No influence of the cultivation intensity on the arthropod abundance was registered for the Thysanoptera, Cantharidae, the most Carabidae, the Chironomidae, Empididae, Lathridiidae, Planipennia and Rhagionidae. For some carabid beetles (*Calathus*, *Clivina*), flies (e. g. *Oscinella*, *Pegomya*) and Bibionidae even an increase of the number of individuals was observed together with an increase of the cultivation intensity.
The influence of some insecticides (I_1, I_2 = Pirimicarb, I_3 = Pirimicarb, Oxydemeton-Methyl) can be clearly shown for the Collembola and *Bembidion* (Carabidae) and is indicated for the Acari, some Staphylinidae and other taxa.
The Coccinellidae were registered with an abundance six times higher in I_0 than in the intensities (I_1-I_3), which have been treated with pesticides. Reducing the amount of pesticides and fertilizers very strongly like in I_1 it is able to preserve the number of species although the number of individuals decreases. On the contrary in I_2 and I_3 only a "rudimental fauna" of not more than 3 or 4 species of ladybirds survives.

agro-ecosystems, animal community, pesticides, fertilizers, crop management, integrated pest control, side effects, non-targets, abundance, ground-photo-eclector, soil fauna, arthropods, insects, spiders

1. Einleitung

Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf den Boden und auf ausgewählte Taxa seiner Fauna und Flora wurden im Rahmen des BMFT[1]-Forschungsprogrammes "Bodenschutz" von der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft 1987 bis 1990 umfassend untersucht (BARTELS 1990). Nicht untersucht wurden im Rahmen des BMFT-Projektes bisher insbesondere die Auswirkungen verschiedener Bewirtschaftungsintensitäten auf pterygote Insektentaxa mit bodenlebenden Entwicklungsstadien (z. B. Dipteren, Kurzflügler, Laufkäfer und andere Käfer,

[1] Bundesministerium für Forschung und Technologie

verschiedene Thysanopteren, Psocopteren, Schmetterlinge und Hymenopteren als Parasiten bodenlebender Tiere), Taxa von z. T. entscheidender bodenbiologischer Bedeutung.
Über pterygote Insekten mit bodenlebenden Entwicklungsstadien liegen aus der Agrarbiozönose bisher kaum Informationen vor. Speziell fehlen flächenbezogene Angaben zu Schlüpfabundanzen, Emergenzraten etc. Derartige Informationen gibt es bisher in erster Linie aus Waldökosystemen (KOLBE 1981, FUNKE 1983, ELLENBERG & al. 1986). Entsprechende Erfassungen in der Agrarbiozönose sind bisher nur in geringem Umfang, z. B. auf mit Klärschlamm gedüngten Flächen bei Braunschweig und im Rahmen des Lautenbach-Projektes (Vergleich integrierter und konventioneller Pflanzenbau), begonnen worden. Sie beschäftigen sich in erster Linie mit Dipteren, z. T. auch mit Coleopteren. (JONES 1976, DREGER 1989, FROESE & HEYNEN 1991, BOSCH 1990).
Ziel der hier dargestellten Untersuchungen ist es, die Auswirkungen verschiedener Bewirtschaftungsintensitäten auf die Arthropodenzönose über mindestens eine dreijährige Fruchtfolge (Zuckerrübe, Winterweizen, Wintergerste) zu erfassen. Hier wird eine Übersicht über die erste Fangperiode (Zuckerrübe) vorgestellt.

2. Material und Methode

In jeder Intensität wurden von April bis Ende Oktober 1989 (Standzeit der Zuckerrübe) fünf quadratische Bodenphotoeklektoren (SMITH 1933, FUNKE 1971) mit einer Grundfläche von 1 m^2 eingesetzt. Insgesamt also 20 Stück. In den Boden unter dem Eklektorzelt wurden fünf Bodenfallen eingegraben (vier in den Ecken, eine in der Mitte). Als Fangflüssigkeit diente in den Kopfdosen Ethylenglykol, in den Bodenfallen eine 5 %ige Natriumbenzoatlösung. Die Leerungsintervalle betrugen etwa 14 Tage. Die Eklektoren wurden monatlich umgesetzt.
Da mit Hilfe der Bodenphotoeklektoren auch rein epigäische Taxa hinreichend erfaßt wurden, wie z. B. Spinnen, Coccinelliden oder epigäisch lebende Milben und Collembolen, werden auch Ergebnisse aus diesen Gruppen vorgestellt. Die dargestellten Werte sind erste Ergebnisse. Aus diesem Grund werden in Tab. 2 die Individuenzahlen als gerundete Werte wiedergegeben.

3. Versuchsanordnung

Die Untersuchungen werden auf einem 12 ha großen Zuckerrübenschlag bei Ahlum ca. 15 km südsüdöstlich von Braunschweig, durchgeführt. Der Schlag ist in Parzellen aufgeteilt, die seit 1982 mit unterschiedlichem Pflanzenschutz- und Düngemittelaufwand bewirtschaftet werden.
I_0 = Pflanzenproduktion ohne Pflanzenschutzmittel, minimaler Düngemittel-Einsatz, geringer Naturalertrag
I_1 = Extensiver Pflanzenschutz mit suboptimalem Einsatz an N-Düngung und Pflanzenschutzmitteln, Verzicht auf hohen Naturalertrag
I_2 = Integrierter Pflanzenschutz mit dem Ziel eines möglichst hohen Naturalertrages bei Minimierung des Aufwandes. Einsatz von Pflanzenschutzmitteln nach dem Schadensschwellenprinzip
I_3 = Intensiver Pflanzenschutz unter Ausnutzung aller zugelassenen und erforderlichen Mittel zur Erzielung eines maximalen Naturalertrages bei möglichst hoher Wirtschaftlichkeit. Prophylaktischer Einsatz von Pflanzenschutzmitteln
Die Kultur Zuckerrübe unterscheidet sich hinsichtlich des Einsatzes von Pflanzenschutz- und Düngemitteln nur bei den Insektiziden (Tab. 1).

Da hier in erster Linie Langzeitauswirkungen untersucht werden, muß man hinsichtlich Pflanzenschutz- und Düngemitteleinsatz mindestens eine Fruchtfolge, also drei Jahre betrachten: Dabei wird bei den Herbiziden, Wachstumsreglern, Fungiziden, Insektiziden und bei der Stickstoffdüngung eine Abstufung der Aufwandmengen deutlich. Bei den drei letztgenannten Pflanzenschutzmittelkategorien unterscheidet sich auch die Zahl der Applikationen zwischen den Intensitäten.

Tab. 1: Chemischer Pflanzenschutz und Stickstoffdüngung in der Zuckerrübe in Ahlum 1989

	Datum	I_0	I_1	I_2	I_3
Herbizide	31.03.89	-	Pyramin WG 2kg/ha	Pyramin WG 2kg/ha	Pyramin WG 2 kg/ha
	21.04.89	-	Betanal Tandem 2 l/ha Goltix WG 1kg/ha	Betanal Tandem 2 l/ha Goltix WG 1kg/ha	Betanal Tandem 2 l/ha Goltix WG 1kg/ha
	08.05.89	-	Betanal Tandem 2 l/ha Pyramin WG 1kg/ha	-	-
	17.05.89 18.05.89	- -	Goltix WG 2kg/ha Oleo FC 2 l/ha	Fusilade 1 l/ha Oleo FC 1 l/ha	Goltix WG 2kg/ha Oleo FC 2 l/ha
	24.05.89	-	-	Goltix WG 2kg/ha Betanal Tandem 3 l/ha	-
	29.05.89	-	Betanal Tandem 3 l/ha Pyramin WG 2kg/ha	-	Betanal Tandem 3 l/ha Pyramin WG 2kg/ha
Insektizide	30.03.89 31.03.89	Mesurolpille -	Mesurolpille 0,5g/lfd.Meter Curaterr-Granulat	Mesurolpille 0,5g lfd.Meter Curaterr-Granulat	Mesurolpille 0,5g lfd.Meter Curaterr-Granulat
	27.05.89 29.05.89	-	-	Pirimor 300g/ha	Pirimor 300g/ha
	08.06.89 13.06.89	-	Pirimor 200g/ha	Pirimor 300g/ha	Metasystox R 0,8 l/ha
	12.06.89 23.06.89 29.06.89	-	Pirimor 300g/ha	Primor 300g/ha	Pirimor 300g/ha
	06.07.89 10.07.89	-	-	Pirimor 300g/ha	Pirimor 300g/ha
Stickstoff		50 kg/ha	280 kg/ha	288 kg/ha	295 kg/ha

4. Ergebnisse mit Diskussion

Im Durchschnitt betrug die Arthropodenproduktion[2] dieses Parabraunerde-Bodens mit hohem Anteil an tonigem Schluff während der siebenmonatigen Standzeit der Zuckerrübe etwa 13.000 Ind./m^2 oder umgerechnet 130 Mio. Ind./ha. Dies erscheint angesichts der ständigen Eingriffe und Störungen, denen dieser Lebensraum unterworfen ist, eine beachtliche Größenordnung zu sein, wenn man zum Vergleich die mit Hilfe von Bodenphotoeklektoren ermittelten Emergenzraten aus anderen, wesentlich weniger gestörten Ökosystemen heranzieht (FUNKE 1983, ELLENBERG & al. 1986, DÖRR & EISENBEIS 1989).
Bei den verschiedenen Intensitäten werden große Unterschiede in der Individuenemergenz sichtbar: in I_0 schlüpften mit etwa 18.700 Ind./m^2 etwa 2,5mal so viele Individuen wie in I_3 mit 7.550 Ind./m^2. I_1 und I_2 liegen dazwischen. Das Ergebnis ist recht eindeutig: mit steigender Bewirtschaftungsintensität nimmt die Individuenproduktion des Ackerbodens ab, d. h. natürliche Populationsentwicklungen werden nachhaltig gestört.
Stellt man die niedrigste Intensität (I_0) der höchsten (I_3) gegenüber, so erreichen etwa 80 % der in Tab. 2 aufgeführten Taxa in I_0 höhere Emergenzraten als in I_3 (Tab. 2).

---

[2] Die Gesamtemergenzrate errechnet sich jeweils aus der Summe der Individuenabundanzen zwischen April und Oktober (s. auch Tab. 2). Dieser Wert enthält jedoch möglicherweise einen methodisch bedingten, systematischen Fehler, da infolge des monatlichen Umsetzens der Eklektoren Individuen von Arten mit längerer Aktivitätsperiode theoretisch "mehrmals" erfaßt werden können. Auf die Vergleichbarkeit der Intensitäten hat dies jedoch keinen Einfluß.
Trifft die obige Annahme zu, so wäre es korrekter, für jedes Taxon den Monat mit der maximalen Emergenzrate zu bestimmen (s. Tab. 3) und aus diesen Werten eine "Mindestabundanz" zu ermitteln. Die hier gewählte Darstellung von Bodenphotoeklektorfängen ist jedoch allgemein verbreitet und wird daher aus Gründen der Vergleichbarkeit mit anderen Untersuchungen beibehalten.

Tab. 2: Emergenzraten aus Bodenphotoeklektoren (Ind./m^2) in Zuckerrübe (April-Oktober 1989) (gerundete Durchschnittswerte aus jeweils fünf Eklektoren)

Taxon	I_o	I_1	I_2	I_3	Durchschnitt aus I_o - I_3	%
Sciaridae	4100	4000	2000	1100	2825	22,1
Acari	3000	2300	1400	750	1860	14,4
Collembola, Arthropleona	3000	2000	2000	1400	2100	16,3
Aleocharinae	1700	1000	750	950	1100	8,5
Phoridae	780	1600	790	310	870	6,7
Thysanoptera	1250	500	1100	480	830	6,4
Aphidina	1600	350	200	650	700	5,4
Chironomidae	590	480	800	400	570	4,4
Hymenoptera	440	550	280	330	425	3,3
Araneae	450	450	250	200	350	2,7
Atomaria spec.	340	130	170	230	220	1,7
Brachycera (Rest)	50	230	300	210	200	1,6
Carabidae	100	190	170	85	135	1,0
Empididae	110	60	75	110	90	0,7
Collembola, Symphypleona	400	14	44	7	116	0,9
Cecidomyiidae	125	100	90	43	90	0,7
Oxytelus spec.	130	40	35	35	60	0,5
Staphylinidae (Rest)	80	75	40	40	60	0,5
Lathridiidae	55	35	52	55	50	0,4
Heteroptera	75	47	35	30	47	0,4
Cicadina	53	40	52	13	40	0,3
Coccinellidae	46	7	8	7	17	0,13
Coleoptera (Rest)	22	25	9	11	17	0,13
Psocoptera	21	14	12	13	15	0,12
Chironomidae-Larven	35	10	5	1	13	0,10
Diplopoda	15	21	14	2	13	0,10
Elateridae	12	16	7	3	10	0,08
Nematocera (Rest)	6	4	7	19	9	0,07
Coleoptera-Larven	11	5	12	4	8	0,06
Larven (Rest)	11	5	8	8	8	0,06
Lepidoptera	13	5	6	4	7	0,05
Planipennia-Larven	6,4	5	3	11	6,5	0,05
Carabidae-Larven	6,2	8,8	4,8	5,4	6,3	0,05
Lepidoptera-Larven	11	2,8	5	3,2	5,5	0,04
Psyllina	19	2,6	0	1	5,7	0,04
Coccinellidae-Larven	7,4	1,8	3,4	4,6	4,3	0,03
Formicidae	5,8	5,4	0,6	2	3,5	0,03
Planipennia	2,2	4,2	1,8	4,4	3,2	0,02
Scatopsidae	2,4	1,0	3,4	5,8	3,2	0,02
Diptera-Larven	0	0,4	5,8	3	2,3	0,02
Symphyta	0,6	0	0,6	0	0,3	0,0
Siphonaptera	0,2	0,2	0	0	0,1	0,0
*Trechus spec.	56	160	150	53	105	0,8
*Bembidion quadrimaculatum	30	2,4	1,4	2,6	9,1	0,07
*Bembidion tetracolum	13	3	7	1,2	6	0,05
*Pterostichus spec.	0,8	10,4	1,2	13	6,4	0,05
*Calathus spec.	1,6	3,6	3,2	6,4	3,7	0,03
*Clivina spec.	0	0,2	0,2	3,6	1	0,01
*Lathrobium spec.	17	16	12	7	13	0,10
*Tachyporus spec.	14	11	9	8	11	0,09
*Coccinella 11-punctata	26	0,2	0,2	0,2	6,7	0,05
*Propylaea 14-punctata	4,8	4,4	3,6	4,4	4,4	0,03
*Adrastus rachifer	8,8	5,6	2,4	1,8	4,7	0,04
*Athous bicolor	1,8	1,6	1,6	0,2	1,4	0,01
*Pseudathous niger	0,4	2,6	1	1	1,3	0,01
*Adrastus pallens	0,4	1,2	1	0,2	0,7	0,01
*Cryptophagus spec.	6,4	11	3,4	2,2	5,8	0,04
*Cantharidae	0,4	3,8	0,6	2,2	1,8	0,01
*Bibionidae	1,8	0,4	3	13	4,6	0,04
*Rhagionidae	0,2	1,4	4	0,4	1,5	0,01
Summe ca.	18700	14350	10750	7550	12900	

* Taxa, die in anderen Taxa bereits summarisch enthalten sind. (d.h. sie werden bei der Berechnung der Gesamtindividuenzahl/Spalte nicht berücksichtigt)

Eine den Intensitätsstufen entsprechende Abnahme der Emergenzraten von I_0 nach I_3 ist bei elf Taxa zu erkennen (Acari, Araneae, Cecidomyiidae, Chironomidae-Larven, Collembola: Arthropleona, Heteroptera, übrige Staphylinidae, *Oxytelus spec.*, *Lathrobium spec.*, *Tachyporus spec.*, Sciaridae).
Ein deutliches Überwiegen der Emergenzrate der Intensität I_0 gegenüber den mit Pflanzenschutzmitteln behandelten Intensitäten I_1-I_3 zeigen 13 Taxa (Aleocharinae, Aphidina, *Atomaria spec.*, *Bembidion quadrimaculatum*, *Bembidion tetracolum*, Carabidae-Larven, Coccinellidae-Imagines und -Larven, Collembola: Symphypleona, Lepidoptera-Imagines und -Raupen, Psocoptera, Psyllina).
Erheblich höhere Emergenzraten der Intensität I_0 und der Intensität mit dem geringsten Pflanzenschutzmitteleinsatz I_1 gegenüber den intensiver bewirtschafteten Intensitäten I_2 und I_3 wurden bei acht Taxa (Araneae, übrige Coleoptera, *Cryptophagus spec.*, Elateridae, Formicidae, Hymenoptera, Sciaridae, übrige Staphylinidae) festgestellt (Tab. 2).
Bei drei Taxa (Cicadina, Diplopoda, Phoridae) lagen die Emergenzraten der höchsten Intensität I_3 bei weitem unter denen der drei anderen Intensitäten (I_0-I_2).
Keine Unterschiede, die auf einen Zusammenhang mit der Bewirtschaftungsintensität schließen lassen, ließen die Cantharidae, Carabidae (z. B. *Trechus quadristriatus*, *Pterostichus melanarius*), Chironomidae, Empididae, Lathridiidae, Rhagionidae, Symphyta, Thysanoptera sowie die Coleoptera- und Planipennia-Larven erkennen (Tab. 2). Hierunter befinden sich mit den Carabidae, Cantharidae, Empididae, Planipennia, Rhagionidae einige räuberische Antagonisten von Schadorganismen.
Bei den Brachycera, den Bibionidae sowie den Laufkäfergattungen *Clivina* und *Calathus* ist sogar ein Anstieg der Emergenzraten mit Zunahme der Bewirtschaftungsintensität zu erkennen.
Die Blattläuse (vor allem *Myzus persicae* und *Aphis fabae*) sind als Überträger des Vergilbungsvirus der Hauptschädling der Zuckerrübe (RIECKMANN 1990) und treten daher mit entsprechend hohen Individuenzahlen auf. Hinzu kommt, daß 1989 ein ausgesprochenes "Blattlausjahr" war.
Erwartungsgemäß werden in I_0 die höchsten Blattlausdichten registriert. In Anbetracht der mehrfach wiederholten Insektizideinsätze erscheinen auch die Blattlauszahlen in I_1-I_3 recht hoch (Tab. 2). Dies liegt zum einen daran, daß sich die Blattläuse auch in höheren Intensitäten unter den ja nur in monatlichen Abständen umgesetzten Eklektorzelten zeitweise recht unbehelligt von Bekämpfungsmaßnahmen entwickeln konnten und somit die festgestellten Individuenzahlen zwar die Relationen zwischen den Intensitäten wiedergeben, absolut gesehen aber sicherlich zu hoch liegen (Tab. 3).
Zum anderen ist in I_3 unmittelbar nach Abschluß der Insektizidanwendungen eine Erholung der Blattlauspopulation zu verzeichnen sowie ein weiteres Maximum im Oktober, was zu vergleichsweise hohen durchschnittlichen Blattlausdichten in I_3 führt.
In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage: Welche Faktoren beeinflussen die Individuenproduktion in den unterschiedlichen Intensitäten? Welche Rolle spielen z. B. die Insektizidbehandlungen zwischen Ende Mai und Mitte Juli, ein Zeitraum, in dem keine anderen Pflanzenschutzmittel eingesetzt wurden?
Die Aphidina sind das Zielobjekt der Insektizidanwendungen. Tab. 3 zeigt, daß der Populationsanstieg in den mit Pflanzenschutzmitteln behandelten Intensitäten I_1-I_3 gestoppt wird. Wenn wir derartige Effekte auch bei Nichtzielorganismen beobachten können, können wir von Auswirkungen der eingesetzten Insektizide ausgehen.
Bei den Cicadina ist lediglich in der höchsten Intensität I_3 die Emergenzrate gegenüber den übrigen Intensitäten vermindert (Tab. 2). Dies erstreckt sich allerdings über die gesamte Standzeit der Zuckerrübe (Tab. 3).
Ein Zusammenhang mit der Ausprägung der Ackerbegleitflora liegt bei den Heteroptera nahe, deren Individuenzahl mit steigender Produktionsintensität abnimmt (Tab. 2). Es handelt sich überwiegend um phytophage Arten (Gattung *Lygus*). Es kommen aber auch räuberische Formen (vorwiegend Nabidae und Anthocoridae) vor. Beide treten im Zuckerrübenbestand erst nach Abschluß der Pflanzenschutzmittelanwendungen stärker in Erscheinung (Tab. 3). Dabei wandern die ersten Tiere im Frühjahr offenbar aus ungenutzten Flächen in die Zuckerrübenschläge ein. Die nächste (Spätsommer-) Generation entwickelt sich dann jedoch im Bestand, was zahlreiche Funde von Larvenstadien belegen.

Tab. 3: Phänologie ausgewählter Arthropodentaxa, getrennt nach Intensitäten

		1.4.-3.5.	16.5.	30.5.	15.6.	29.6.	13.7.	27.7	18.8	1.9.	14.9.	28.9	16.10.	31.10
Acari	I_0	3	7	440	40	45	111	349	228	492	186	158	678	440
	I_1	0	9	210	17	7	43	12	93	210	166	277	757	431
	I_2	0	19	127	4	7	4	5	73	118	74	53	112	280
	I_3	0	4	50	3	9	3	7	145	136	48	79	125	141
Aleocharinae	I_0	54	115	90	867	338	60	96	14	3	2	6	5	16
	I_1	26	83	87	588	89	39	45	14	6	0,4	4	10	25
	I_2	23	67	66	285	94	30	73	28	3	3	7	9	19
	I_3	7	37	31	570	141	14	90	18	3	0,4	6	8	20
Aphidina	I_0	0	0	29	436	677	61	26	3	2	2	1	0,2	4
	I_1	0	0,5	7	4	88	116	5	75	8	0	1	10	11
	I_2	0	0	49	72	42	8	8	2	0	0	0,2	0,2	22
	I_3	0	0,2	7	7	121	8	7	201	2	0	0	0	279
Araneae	I_0	6	7	13	12	9	8	41	123	76	14	31	17	43
	I_1	6	7	56	30	14	16	39	78	28	12	65	50	47
	I_2	5	4	13	9	7	2	24	54	42	11	24	16	35
	I_3	2	2	6	6	5	5	24	42	39	14	23	11	16
Atomaria spec.	I_0	3	51	169	58	30	5	16	2	0	0	0	0,4	1
	I_1	1	37	55	7	22	5	9	3	0	0	0,2	0,4	2
	I_2	1	14	49	8	48	14	29	5	0	0	0,2	0	1
	I_3	1	10	60	13	90	19	24	4	0	0	0,2	0,2	2
Cecidomyiidae	I_0	2	27	44	2	3	4	9	7	1	2	5	2	5
	I_1	1	26	21	1	3	2	13	24	0	1	2	6	4
	I_2	1	34	25	1	3	4	9	5	0	1	3	2	1
	I_3	1	20	10	1	2	2	2	1	0	1	1	1	1
Chironomidae	I_0	6	56	2	3	0	1	1	31	0	417	53	7	9
	I_1	5	8	2	2	0	0,4	3	40	0	409	26	3	22
	I_2	4	14	0,4	1	0,2	0,4	3	57	1	691	53	24	9
	I_3	7	38	3	1	0,2	0	1	38	0	238	45	13	1
Cicadina	I_0	0	0	0	0,2	0,2	0,2	5	17	6	4	1	8	4
	I_1	0	0	0	0	0,2	0,2	1	11	2	2	8	8	7
	I_2	0	9	9	1	1	0,4	1	18	1	3	6	9	8
	I_3	0	0	0	0	0	0	1	3	1	1	3	3	1
Coccinellidae	I_0	0	0	0	0	1	2	39	1	2	0	0,2	0	0
	I_1	0	0	0	0	0,2	0	1	0,4	5	0	0,4	0	0
	I_2	0	0	0	0	0,2	0	6	0,2	1	0,2	0,4	0	0,2
	I_3	0	0	0	0	0	0,4	6	0	0	0	0,4	0	0
Collembola: Arthropleona	I_0	1517	408	535	244	33	9	32	4	10	7	63	26	48
	I_1	905	879	37	46	7	8	3	7	34	14	28	11	18
	I_2	1149	508	26	33	8	18	3	24	49	66	39	27	28
	I_3	748	376	28	70	9	19	1	6	31	0,2	43	12	30
Collembola: Symphypleona	I_0	101	14	98	17	125	3	19	0	3	2	8	2	2
	I_1	4	2	1	5	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0	0,2	0,2	0
	I_2	7	6	5	0	7	0,2	0,2	1	2	2	1	0,2	12
	I_3	1	2	3	0	0,4	0	0	0	0	0	0,4	0	0,4

Tab. 3: Fortsetzung

Empididae	I_o	0,4	3	23	28	41	0,4	13	0,4	0	0	0	0	0
	I_1	0	4	5	10	15	4	4	1	0	0	0	0	0
	I_2	0	1	24	17	21	1	8	1	0	0	0	0	0
	I_3	0	2	7	36	27	1	10	1	0	0	0	0	0
Heteroptera	I_o	0	0	0	0,2	5	2	15	19	13	3	15	1	2
	I_1	0	0	0,4	0	1	1	5	9	13	5	9	1	1
	I_2	0	0	0	0	1	0	6	3	14	1	5	1	2
	I_3	0	0	0	0,2	0	1	3	6	8	1	6	0,4	3
Hymenoptera	I_o	2	11	23	31	22	25	155	101	17	8	14	19	8
	I_1	1	13	27	39	20	16	51	287	50	15	17	13	12
	I_2	1	10	15	18	21	46	51	46	17	9	8	24	17
	I_3	1	3	9	15	12	8	20	217	14	9	8	4	5
Lathridiidae	I_o	0	0	0,2	0	0,2	0,2	2	4	4	4	9	10	18
	I_1	0	0	0	0	0	0,2	3	4	8	3	8	3	6
	I_2	0,2	0,2	0	0	0	1	4	5	7	2	9	8	13
	I_3	0	0	0	0	0	0,4	4	6	9	1	8	9	15
Psocoptera	I_o	0	0	0	0	0,2	0	0	0	2	0,2	8	3	8
	I_1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	4	4	5
	I_2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	4	4	5
	I_3	0	0	0	0	0	0	0,2	1	0	0	3	4	4
Phoridae	I_o	37	356	158	174	8	4	7	25	8	2	1	0,4	0
	I_1	13	770	383	361	7	2	15	25	18	5	2	3	0,2
	I_2	6	619	93	34	6	2	2	4	9	7	1	3	1
	I_3	12	250	22	8	5	1	2	5	1	1	2	0	0,2
Sciaridae	I_o	17	125	3384	273	34	116	44	29	3	14	30	8	6
	I_1	10	59	3253	375	7	18	53	114	6	20	60	23	4
	I_2	11	62	1562	175	18	79	55	98	3	10	38	9	4
	I_3	5	43	874	87	8	17	15	32	2	8	18	6	3
Staphylinidae	I_o	10	12	13	6	3	1	0,4	0,4	0	0,4	0,4	0,4	1
(Rest)	I_1	10	20	11	4	3	4	1	0,4	0	0	0,2	1	1
	I_2	7	6	10	1	2	1	0,2	0	0	0,2	0	0,4	1
	I_3	2	3	8	2	6	1	0,4	0,2	0	0	0	1	1
Oxytelus spec.	I_o	38	58	21	4	2	4	1	0,4	0	0,4	0	0	1
	I_1	9	10	13	2	5	2	0	0,2	1	0	0,2	1	0
	I_2	10	10	10	2	1	0	0	1	0	0	0	0,2	0
	I_3	6	7	11	1	7	4	0,2	0,2	0	0	0	0	0
Tachyporus spec.	I_o	0,2	1	0	0	0	0,2	9	0,4	2	0,2	4	0,4	1
	I_1	0,4	1	0,2	0,2	2	0,2	2	1	3	1	2	0,4	0,4
	I_2	0,2	04,	0,4	0,2	2	0	1	1	2	0	1	0	0,2
	I_3	0	0,4	0	0	0,2	0	2	1	4	1	2	0,4	0,2
Thysanoptera	I_o	2	3	1	10	303	79	252	52	20	19	20	100	77
	I_1	1	2	0,2	0,2	38	112	144	91	29	12	10	34	64
	I_2	7	4	0,4	3	92	356	160	29	8	4	18	34	43
	I_3	1	1	3	7	84	75	88	99	4	2	10	25	57
Trechus spec.	I_o	0	0,2	1	7	6	1	0	0,4	2	10	16	10	5
	I_1	0	0,5	17	39	10	1	1	3	6	8	15	10	5
	I_2	0	1	15	53	19	0,4	0,4	3	6	18	18	13	4
	I_3	0	0	2	6	3	0	1	1	10	11	12	8	5

Die Thysanoptera werden erst in der zweiten Junihälfte verstärkt in den Zuckerrüben registriert. Bis zum Abschluß der Insektizidanwendungen (10.7.) sind - vor allem Mitte bis Ende Juni - deutliche Unterschiede zwischen I_0 und den anderen Intensitäten zu beobachten (Tab. 3). Danach lassen die Emergenzraten keinen Zusammenhang mit der Bewirtschaftungsintensität mehr erkennen.
Der Moosknopfkäfer (*Atomaria spec.*), der als Schädling der Zuckerrübe eingestuft wird (KÜTHE 1989). trat auf der Versuchsfläche jedoch erst in der Phase des 4-6-Blattstadiums stärker in Erscheinung, ein Zeitpunkt, zu dem die Zuckerrübe ihre empfindlichste Phase (Keimlingsstadium) bereits überwunden hat. Die Unterschiede zwischen I_0 und I_1-I_3 sind deutlich, dennoch werden in I_3 noch erstaunlich hohe Abundanzen registriert (Tab. 3).
Die Gallmücken (Cecidomyiidae) sind in allen Intensitäten im Mai am häufigsten (Tab. 3). Insgesamt liegen die Schlüpfabundanzen jedoch sehr niedrig. Eine Abhängigkeit von der Bewirtschaftungsintensität ist erkennbar (Tab. 2). Die Gallmücken werden in den nachfolgenden Getreidekulturen sicherlich eine größere Rolle spielen.
Die Larven der Trauermücken (Sciaridae) gestalten Zersetzungsprozesse entscheidend mit (POBOZSNY 1976). Dies gilt auch für Larven anderer Nematoceren-Familien (FUNKE 1983). Dipterenlarven können die Funktion von Regenwürmern und anderen Primärzersetzern übernehmen (ALTMÜLLER 1979). Das eudominante Auftreten der Sciaridae mit Maximum in der zweiten Maihälfte ist hier sicherlich mit der Vorkultur Wintergerste und der nachfolgenden Zwischenfrucht (Ackersenf) in Verbindung zu bringen, wo nach Ernte bzw. Schlegeln der Zwischenfrucht Wurzel- und Pflanzenreste in großer Menge im Boden zurückbleiben. Die Sciaridae zeigen eine Abnahme der Schlüpfabundanzen um den Faktor 4 mit steigender Bewirtschaftungsintensität (Tab. 2). Ihre Populationsentwicklung verläuft in I_0 und I_1 auf exakt dem gleichen Niveau, während die Maxima in I_2 und I_3 auf deutlich niedrigerem Level angesiedelt sind (Tab. 3). Es ist davon auszugehen, daß dies nicht nur durch die Frühjahrsinsektizidbehandlungen in der Zuckerrübe verursacht wird, sondern eher auf langfristige Effekte durch das unterschiedliche Management der Intensitäten in den Vorkulturen zurückzuführen ist.
Terrestrische Formen der Chironomidae sind bisher in erster Linie aus Waldökosystemen bekannt (BRAUNS 1954). Während die Imagines in der ersten Septemberhälfte erscheinen und ihre Schlüpfabundanzen keinen Zusammenhang mit dem Pflanzenschutz- und Düngemitteleinsatz erkennen lassen, ist das Auftreten der Larven im Frühjahr (1. Maihälfte) deutlich mit der Bewirtschaftungsintensität korreliert (Tab. 2).
Eine Abnahme der Individuenproduktion ist auch bei den Collembola: Arthropleona zu erkennen. Die Arthropleona sind als Pilzrasenabweider sozusagen die "Katalysatoren" der Zersetzung (HANLON & ANDERSON 1979). Auch sie erreichen ihr Maximum im Frühjahr (April-Juni), wobei in den Intensitäten I_1-I_3 während der Insektizidanwendungen (29.5.-10.7.) die Individuenzahlen im Vergleich zu I_0 drastisch zurückgehen (Tab. 3).
Noch deutlicher wird dies bei den Kugelspringern (Collembola: Symphypleona), bei denen die höchsten Abundanzen in der zweiten Junihälfte registriert werden. Als Pollenfresser leben sie rein epigäisch auf der Vegetation. Dort sind sie Pflanzenschutzmitteln stärker ausgesetzt als edaphische Collembolenarten: Kugelspringer sind nur in I_0 zahlreicher (Tab. 2). In den mit Pflanzenschutzmitteln behandelten Intensitäten I_1-I_3 kann sich über den gesamten Zeitraum keine nennenswerte Population aufbauen (Tab. 3).
Psocoptera, die Pilz- und Algenrasen abweiden (GÜNTHER 1974), nehmen erst im Herbst (September/Oktober.) zu und erreichen in I_0 mit Abstand die höchsten Emergenzraten (Tab. 3). Ähnliches gilt für die in der Streuschicht als Primärzersetzer lebenden Diplopoda (Tab. 2).
Bei den Buckelfliegen (Phoridae) wurden hohe Schlüpfabundanzen von Anfang Mai bis Mitte Juni beobachtet (95 % aller Schlüpfereignisse). Dabei wurden in I_2 und I_3 nach dem Einsetzen der Insektizidbehandlungen (29.5.) deutlich geringere Emergenzraten registriert (Tab. 3) als in I_0 und I_1 (erster Insektizideinsatz in I_1 am 13.6.).
Auch die biologisch sehr heterogenen Milben (Acari) zeigen eine Abnahme der Individuenzahlen um den Faktor 4 (Tab. 2) von der niedrigsten (I_0) zur höchsten Intensität (I_3). In I_0 sind mehrere Maxima, in der zweiten Maihälfte, im Juli/August sowie im Oktober zu verzeichnen. Vor allem das Juli-Maximum, das in die Zeit unmittelbar nach Abschluß der Insektizidanwendungen fällt, fehlt in I_1-I_3. Lediglich in I_1 kommt es im Herbst offenbar zu einer vollständigen Regeneration der Milbenpopulation (Tab. 3).
Die Staphylinidae erreichen ihre höchsten Schlüpfabundanzen im Mai. Dies gilt insbesondere für die Gattungen *Oxytelus* (vorwiegend *Oxytelus rugosus*) und *Lathrobium* (vorwiegend *Lathro-*

bium fulvipenne). Bei beiden Gattungen kann der Rückgang der Emergenzraten in I_1-I_3 kaum etwas mit den Insektizidanwendungen im Sommer (29.5.-10.7.) zu tun haben (Tab. 3). Beide Gattungen werden als phytodetricol beschrieben (KOCH 1989). Obwohl insgesamt von einer carnivoren Ernährungsweise auszugehen ist, benötigen sie offenbar (zur Eiablage, Larvalentwicklung etc. ?) faulende Pflanzenteile und das damit verbundene Mikroklima. Die Emergenzraten deuten darauf hin, daß diese Bedingungen in den Intensitäten I_1-I_3, in denen Herbizide eingesetzt wurden, fehlen, während sie in I_0 durch die stärkere Präsenz von Ackerbegleitflora gegeben sind. Andererseits können auch Auswirkungen des Ende März applizierten hoch toxischen und systemisch wirkenden Insektizids "Curaterr Granulat" (Wirkstoff: Carbofuran) in I_1-I_3 nicht ausgeschlossen werden.
Die Aleocharinae, eine Unterfamilie der Kurzflügler, leben i. d. R. räuberisch, es gibt jedoch auch Arten, die Fliegenpuppen parasitieren (PESCHKE & FULDNER 1977). Damit besitzen sie eine bisher noch nicht erfaßte Bedeutung als Antagonisten von Schadorganismen. Bei den Aleocharinae sind die Emergenzraten in I_1-I_3 auf dem gleichen Niveau angesiedelt, nur in I_0 können erheblich höhere Schlüpfabundanzen registriert werden (Tab. 2). Entsprechend verläuft die Phänologie der Aleocharinae in allen Intensitäten nahezu synchron, wobei jedoch in den mit Pflanzenschutzmitteln behandelten Intensitäten I_1-I_3 grundsätzlich niedrigere Schlüpfabundanzen erreicht werden als in I_0. Dies gilt vor allem für das Maximum in der ersten Junihälfte (Tab. 3).
Die Emergenzraten der parasitischen Hymenoptera zeigen zwar höhere Werte in den Intensitäten I_0 und I_1, insgesamt ist jedoch keine deutliche Abstufung zwischen den Intensitäten zu erkennen (Tab. 2). Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, daß in einzelnen Bodenphotoeklektoren der Intensitäten I_1 und I_3 Extremwerte zu verzeichnen sind:
Es wurden am 15.8. in I_1 in der Kopfdose eines Bodenphotoeklektors 1.153 Ind. gezählt, in I_3 zum gleichen Termin 953 Ind. Die durchschnittliche Emergenzrate der übrigen Bodenphotoeklektoren betrug jedoch in I_1 nur etwa 50 Ind./m^2, in I_3 = 23,5 Ind./m^2. Es handelte sich dabei im wesentlichen um Vertreter der Chalcidoidea, von denen einige Familien (z. B. Encyrtidae) zur Polyembryonie neigen, einer möglichen Ursache der o. g. Massenfänge. Das bedeutet, es handelt sich hierbei um außergewöhnliche Sonderereignisse, die von der Bewirtschaftungsintensität unabhängig sind und somit das Bild verfälschen.
Läßt man daher diese Extremwerte unberücksichtigt, so erhält man mit I_0 = 433 Ind./m^2, I_1 = 297 Ind./m^2, I_2 = 280 Ind./m^2 und I_3 = 140 Ind./m^2 eine recht klare Abhängigkeit der Hymenopteren-Emergenzraten von der Bewirtschaftungsintensität.
In der Phänologie der Hymenoptera (Tab. 3) unterscheiden sich die Emergenzraten der Intensitäten im Zeitraum der Insektizidanwendungen zunächst nicht. Die anschließend wesentlich stärkere Zunahme der Schlüpfabundanzen in I_0 zeigt jedoch, daß ein Einfluß der Bewirtschaftungsintensität vorhanden sein muß, der sich offenbar jedoch nicht direkt auf die Emergenzraten der Imagines auswirkt, sondern eher auf die Larven bzw. auf ihre Wirtstiere. Indirekt führt dies schließlich dazu, daß in den mit Insektiziden behandelten Intensitäten I_1-I_3 weniger Imagines schlüpfen als in I_0.
Unter den Raubarthropoden zeigen vor allem die Spinnen (Araneae) eine Abnahme der Individuendichte mit Zunahme der Bewirtschaftungsintensität (Tab. 2). Die Spinnen (vor allem Micryphantidae und Linyphiidae) erreichen ihr Maximum erst im Juli/August, also nach Abschluß der Pflanzenschutzmittelanwendungen. In dieser Zeit treten auch die meisten juvenilen Spinnen auf. Die Phänologie zeigt, daß die Individuenzahlen in I_0 und I_1 während der gesamten Vegetationsperiode in etwa auf dem gleichen Niveau und fast immer erheblich über den Werten von I_2 und I_3 angesiedelt sind (Tab. 3).
Keine direkte Abhängigkeit der Emergenzrate von der Bewirtschaftungsintensität ist bei den räuberischen Empididae (Tanzfliegen), Carabidae (Abb. 1) und Planipennia zu erkennen (Tab. 2). Zu prüfen ist, ob es sich hierbei um autochthone Arten handelt, d. h. Arten, die ihren gesamten Lebenszyklus auf der Ackerfläche verbringen. Die Empididae (vorwiegend Gattung *Platypalpus*) werden sich eher in den ungenutzten Randbereichen der Schläge entwickeln und von dort einwandern, was eine im großen und ganzen homogene Verteilung über den Zuckerrübenschlag zur Folge hat.
Bei den Laufkäfern muß man berücksichtigen, daß die Carabidenfauna intensiv bewirtschafteter Felder sich - zumindest was die dominanten Arten betrifft - auf einige euryöke und relativ störungstolerante Arten wie z. B. *Trechus quadristriatus* oder *Pterostichus melanarius* reduziert (BASEDOW 1990). Hier wird die Laufkäferabundanz eindeutig durch die eudominante, phytodetricole Art *Trechus quadristriatus* bestimmt (Tab. 2).

Unter den Brachycera befinden sich einige Schadorganismen, wie z. B. die Fritfliege (*Oscinella*) und die Rübenfliege (*Pegomya*), deren Individuendichte offenbar mit steigender Bewirtschaftungsintensität zunimmt. Dies ist auch bei den Bibionidae (Haarmücken) erkennbar.
Wenn man sich einzelne Arten aus einer Familie ansieht, werden z. T. völlig gegensätzliche Reaktionen sichtbar, die auf dem übergeordneten taxonomischen Niveau nicht erkennbar sind. So z. B. reagiert *Bembidion quadrimaculatum* offenbar sehr empfindlich auf höheren Produktionsmitteleinsatz. während *Calathus melanocephalus* dadurch anscheinend eher stimuliert wird (Tab. 2).
Etwas ähnliches sehen wir bei den Elateridae, wo offensichtlich nur *Adrastus rachifer* empfindlich auf eine höhere Bewirtschaftungsintensität reagiert (Tab. 2).
Auch unter den Coccinellidae reagierten einige Arten offenbar sehr empfindlich auf erhöhten Pflanzenschutz- und Düngemitteleinsatz (z. B. *Coccinella undecimpunctata*), andere wie z. B. *Propylaea quatuordecimpunctata* ließen sich dadurch nicht beeindrucken (Tab. 2).
Die Coccinellidae zählen mit zu den wichtigsten Prädatoren der Blattläuse als Hauptschädling der Zuckerrübe. In I_0 kommen etwa sechsmal soviele Coccinellidae vor wie in den mit Pflanzenschutzmitteln behandelten Intensitäten I_1-I_3 (Tab. 2, Abb. 2). Dies ist zu erwarten, da in I_0 auch die Blattlausdichte etwa fünfmal so hoch ist wie in den übrigen Intensitäten. Vergleicht man jedoch die Artenzahlen, so wird deutlich, daß in I_0 zwar auch die meisten Arten gefunden werden, das eigentlich interessante Ergebnis aber liegt in I_1 vor: hier ist - infolge des geringeren Blattlausaufkommens - zwar auch die Individuenzahl der Coccinellidae fast genauso gering wie in I_2 und I_3, aber die Zahl der Arten noch fast genauso hoch wie in I_0, während in I_2 und I_3 nur noch eine Restfauna von 3-4 Arten vorkommt (Abb. 2).

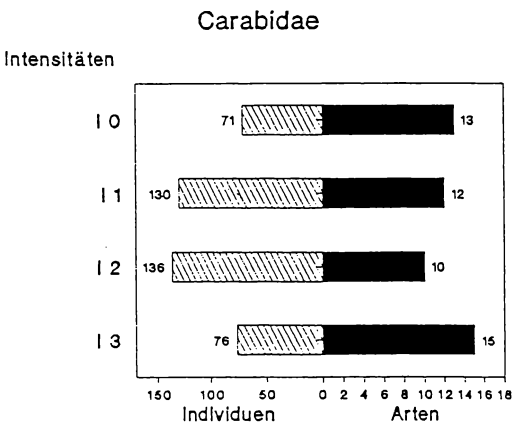

Abb. 1:
Vergleich der Individuendichten (Ind./m^2) und Artenzahlen der Laufkäfer (Coleoptera: Carabidae) in I_0-I_3

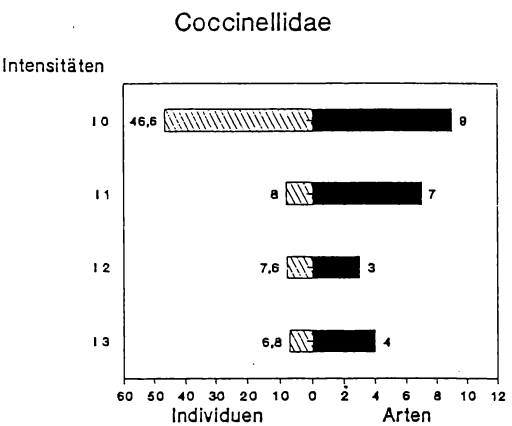

Abb. 2:
Vergleich der Individuendichten (Ind./m^2) und Artenzahlen der Marienkäfer (Coleoptera: Coccinellidae) in I_0-I_3

Dies bedeutet, daß es möglich ist, durch stark reduzierten Einsatz von Pflanzenschutzmitteln (hier Insektizide) eine hohe Artenvielfalt in der Agrarlandschaft zu erhalten.
Aus dem Beispiel der Coccinellidae ergeben sich folgende Konsequenzen für Bewertungsansätze:

1) Eine Bewertung der Zoozönose aus ökonomischer Sicht, d. h. unter dem Aspekt einer ertragsorientierten Landbewirtschaftung.
Bei diesem Bewertungsansatz wird in erster Linie gefragt, inwiefern die Intensität der Bewirtschaftung
- eine Reduktion oder Förderung dominanter Leistungsträger zur Folge hat,
- bei Betrachtung einer kompletten Fruchtfolge zum Ausfall funktionaler Gruppen führt,
- Schaderreger stimuliert werden.

Dieser Bewertungsansatz mündet in der Frage: Wie weit ist eine Reduktion der Arten- und Individuenzahl auf landwirtschaftlichen Nutzflächen zu tolerieren, ohne daß die Funktionstüchtigkeit des Ackerbodens und damit die Umsatzleistungen der Bodenfauna beeinträchtigt werden?

2) Eine Bewertung der Zoozönose aus rein ökologischer Sicht, ohne Berücksichtigung wirtschaftlicher Aspekte.
Diese Bewertung geht von dem Ansatz aus, daß die Rolle einzelner Arten unabhängig von ihrer vordergründigen Einstufung als nützlich, indifferent oder schädlich im biozönotischen Konnex, d. h. im Netzwerk intra- und interspezifischer Beziehungen nicht oder nur bruchstückhaft bekannt ist, und daher ihre Bedeutung für den Naturhaushalt nach dem derzeitigen Kenntnisstand nicht abschätzbar ist.
Der ökologischen Bewertung landwirtschaftlicher Nutzflächen liegt daher die Artenvielfalt als zentrales Kriterium zugrunde. Im Gegensatz zu Individuenzahl, Biomasse, Atmung und anderen summarischen Leistungsparametern, deren Werte in Abhängigkeit von den Versuchsbedingungen sehr stark schwanken, sind die Zahl und die Zusammensetzung der in einem Biotoptyp vertretenen Arten eines bestimmten Taxons die einzigen Größen, die unter Freilandbedingungen bei Wahl geeigneter Methoden einigermaßen sicher erfaßt werden können.
Die Erhaltung einer möglichst großen Artenvielfalt kann als Vorsorgemaßnahme zur Sicherung des genetischen Potentials von größter Bedeutung sein und eine wesentliche Voraussetzung für einen intakten Naturhaushalt darstellen.[3]
Im Hinblick auf die für den Schutz des Naturhaushaltes notwendige Pflicht zur Vorsorge, erscheint es unumgänglich, die Art der Landbewirtschaftung in eine Richtung zu entwickeln, daß bei gleichzeitiger Sicherung eines wirtschaftlich vertretbaren Naturalertrags der Einsatz von Produktionsmitteln derart gestaltet wird, daß für möglichst viele Arten ökologische Nischen auch auf den bewirtschafteten Flächen erhalten bleiben.
Das Anstreben einer möglichst großen Artenvielfalt gewährleistet neben der Sicherung des genetischen Potentials auch die Funktionsfähigkeit des Bodens, da unter dieser Prämisse potentielle Leistungsträger automatisch mit geschützt werden.
Bei diesem Bewertungsansatz muß nicht erst der Frage nachgegangen werden, wer zu den entscheidenden Leistungsträgern gehört und was diese im Endeffekt leisten. Die Artenvielfalt ist daher ein vergleichsweise einfach zu ermittelndes und leicht anwendbares Kriterium für die Bewertung der Langzeitauswirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf die Bodenfauna im weiteren Sinn.
Wie am Beispiel der Coccinellidae gezeigt werden konnte, ist die Artenvielfalt auch auf bewirtschafteten Agrarflächen, die infolge ständiger Eingriffe (Bodenbearbeitung, Ernte etc.) ein gewisses Pionierstadium nie überschreiten und daher von vornherein ein vergleichsweise geringes Artenpotential enthalten, ein brauchbarer Anzeiger für den schonenden Umgang mit dem Lebensraum Acker als eine unserer wichtigsten Lebensgrundlagen.

Danksagung

Für technische Hilfen danke ich Frau Jutta Wehlitz (Braunschweig), Herrn Dr. Thomas Kampmann (Braunschweig) sowie allen Mitarbeitern meines Labors.

Literatur

ALTMÜLLER, R., 1979: Untersuchungen über den Energieumsatz von Dipterenpopulationen im Buchenwald (Luzulo-Fagetum). Pedobiologia 19: 245-278.

---

3 Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, daß hier das Kriterium "Artenvielfalt" ausschließlich im Zusammenhang mit der Bewertung landwirtschaftlich genutzter Flächen diskutiert wird. Dabei ist die jeweilige Kultur zu berücksichtigen. Ebenso sollte der Begriff "Artenvielfalt" auf keinen Fall mit dem Begriff "Stabilität" in Verbindung gebracht werden, da zum einen landwirtschaftlich genutzte Flächen als "künstliche Pionierstadien" in jedem Fall instabil sind und zum anderen bestimmte Biotoptypen, wie z. B. Hochmoore, naturgemäß Artenarmut aufweisen und dennoch (bzw. nur dann) stabil sind.

BARTELS, G., 1990: Auswirkungen eines langjährig unterschiedlich intensiven Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln auf das Ökosystem Ackerboden. Mitt. Biol. Bundesanst. Land- Forstwirtschaft. H. 266: 128.
BASEDOW, T., 1990: Zum Problem der isolierten Betrachtung einzelner Pflanzenschutzmittel im Zulassungsverfahren in Bezug auf den Naturhaushalt. Mitt. Biol. Bundesanst. Land- Forstwirtschaft. H. 266: 82.
BOSCH, J., 1990: Die Arthropodenproduktion des Ackerbodens. Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forstwirtschaft H. 266: 74.
BRAUNS, A., 1954: Terricole Dipteren-Larven. Band 1. Göttingen: 156 S.
DÖRR, L. & G. EISENBEIS, 1989: Untersuchungen zur Abundanz und Dynamik epedaphischer Bodenarthropoden auf den Kalkflugsanden des Lennebergwaldes bei Mainz. Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent. 7: 54-64.
DREGER, K., 1989: Dungfliegen (Sphaeroceridae) auf klärschlammgedüngten Feldern. Staatsexamensarbeit Braunschweig.
ELLENBERG, H., MAYER, R. & J. SCHAUERMANN, 1986: Ökosystemforschung - Ergebnisse des Solling-Projektes. Stuttgart: 430 S.
FROESE, A. & C. HEYNEN, 1991: Untersuchungen über die Dipterenfauna auf integriert und konventionell bewirtschafteten Ackerflächen (Lautenbach-Projekt). Verh. Ges. Ökol. 19/2: im Druck.
FUNKE, W., 1971: Food and energy turnover of leaf-eating insects and their influence on primary production. Ecol. Studies 2: 81-93.
FUNKE, W., 1983: Waldökosysteme in der Analyse von Struktur und Funktion - Untersuchungen an Arthropodenzönosen. Verh. Ges. Ökol. 10: 13-26.
GÜNTHER, K., 1974: Staubläuse, Psocoptera. In: DAHL, F. (Hrsg.): Die Tierwelt Deutschlands. 61. Teil. Jena.
HANLON, R. D. G. & J. M. ANDERSON, 1979: The effects of collembola grazing on microbial activity in decomposing leaf litter. Oecologia 38: 93-99.
JONES, M., 1976: Arthropods from fallow land in a winter wheat - fallow sequence. J. appl. Ecol. 13: 87-101.
KOCH, K., 1989: Die Käfer Mitteleuropas - Ökologie. Krefeld: 440 S.
KOLBE, W., 1981: Die Arthropodenfauna im Staatswald Burgholz in Solingen, ermittelt mit Boden- und Baumphotoeklektoren (Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse): eine Jahresübersicht. Decheniana 134: 87-90.
KÜTHE, K., 1989: Schäden durch Moosknopfkäfer (*Atomaria linearis*) an Zuckerrüben - Schadensschwellen. Gesunde Pflanzen 4: 136-147.
PESCHKE, K. & D. FULDNER, 1977: Übersicht und neue Untersuchungen zur Lebensweise der parasitoiden Aleocharinae (Coleoptera: Staphylinidae). Zool. Jb. Syst. 104: 242-262.
POBOZSNY, M., 1976: *Bradysia brunnipes* (Meigen, 1804) (Diptera: Sciaridae) und ihre Bedeutung für die Streuzersetzung. Acta Zool. Acad. Sci. Hung. 22: 139-143.
RIECKMANN, W., 1990: Die Rüben vor Vergilbung schützen. DLG-Mitteilungen 6: 270-273.
SMITH, L. M., 1933: Ground emergence trap for pear thrips. California Agricultural Experiment Station Bulletin 562.

Adresse

Dr. Wolfgang Büchs
Biologische Bundesanstalt für
Land- und Forstwirtschaft
Institut für Pflanzenschutz in
Ackerbau und Grünland
Messeweg 11/12

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: 20_1_1991

Autor(en)/Author(s): Büchs Wolfgang

Artikel/Article: Einfluß verschiedener landwirtschaftlicher Produktionsintensitäten auf die Abundanz von Arthropoden in Zuckerrübenfeldern 1-12