

Insekten und Spinnen als Nützlinge

Franz BIGLER, Mario WALDBURGER und Gerhard FREI, Eidgenössische Forschungsanstalt für landwirtschaftlichen Pflanzenbau, Reckenholz (FAP), CH-8046 Zürich

Nützlinge tragen auf natürliche Weise dazu bei, Schädlinge in Schach zu halten. In landwirtschaftlichen Kulturen ist es deshalb wichtig, Anbaumassnahmen so zu gestalten, dass Nützlinge möglichst geschont und gefördert werden. In den Frässaatverfahren haben wir mehr räuberische Insekten und Spinnen gefangen als in den beiden Verfahren, in denen der Boden gepflügt wird und nicht oder wenig begrünt ist. Die Frassleistung räuberischer Insekten nimmt zu, je weniger der Boden bearbeitet wird.

Es ist bekannt, dass Anbauverfahren die Fauna und Begleitflora landwirtschaftlicher Pflanzenbestände entscheidend beeinflussen (z.B. Altieri und Whitcomb 1980; Stinner und House 1990; Dubois *et al.* 1993). Die wesentlichsten Einflussfaktoren der Anbautechnik sind die Art und Intensität der Bodenbearbeitung, die Pflanzenschutzmassnahmen und die Bodenbedeckung (z.B. Altieri *et al.* 1985; Stinner *et al.* 1986; Grossmann 1993). Die vier von uns untersuchten Maisanbauverfahren unterscheiden sich bezüglich der genannten Faktoren. Im Beitrag über Krankheiten und Schädlinge in den vier Maisanbauverfahren (Bigler *et al.* 1995b) wurde gezeigt, dass deutliche Dichteunterschiede bei einigen Schadorganismen auftreten. Neben dem Vorkommen einzelner Nützlingsgruppen hat uns auch interessiert, in welchen Anbauverfahren die Nützlinge bezüglich ihrer Frassaktivität am wirksamsten sind. Wir haben deshalb die Frassleistung im Feld gemessen. Die Angaben zu den vier Maisanbauverfahren sind im Artikel von Bigler *et al.* (1995a) zu finden.

Wie wurden die Nützlinge erfasst?

Viele Nützlinge, in unserer Untersuchung Insekten und Spinnen, leben oft verborgen und sind deshalb nicht leicht zu erfassen. Zudem beanspruchen viele dieser Organismen unterschiedliche Lebensräume, und ihre Lebensgewohnheiten (Tag/Nachtaktivität, Beutespektrum, usw.) weichen voneinander ab. Will man sich einen Überblick über das Vorkommen der wichtigsten Nützlingsgruppen verschaffen, ist es deshalb wichtig, verschiedene Methoden gleichzeitig anzuwenden. In

unserer Studie wurden drei verschiedene Methoden benutzt:

1. Bodenfallen (Barberfallen). Pro Parzelle haben wir drei Plastikbecher (Höhe 11,5 cm, Durchmesser 11 cm) eingegraben und mit einem lichtdurchlässigen Regendach (Durchmesser 15,5 cm), das zirka 5 cm über der Bodenoberfläche montiert war, geschützt. Pro Anbauverfahren waren jeweils neun Bodenfallen im Gebrauch. Die Plastikbecher wurden von der Maissaat (erste Hälfte Mai) bis zur Ernte (erste Hälfte September) jede zweite Woche während sieben Tagen auf Fang gestellt. Während der anderen Woche waren die Bodenfallen mit einem Plastikdeckel geschlossen, so dass keine Tiere hineinfallen konnten. Die Becher wurden zu Beginn der siebentägigen Fangperioden mit Wasser und wenig Netzmittel gefüllt.

2. Klopfrichter. Ein Gazetrichter mit der oberen Öffnung von 66 x 43 cm, der unten in ein Becherglas mündet, haben wir unter drei nebeneinander stehende Maispflanzen gehalten. Durch heftige Schläge wurden die Pflanzen erschüttert und die herunterfallenden Insekten und Spinnen im Trichter aufgefangen. Pro Parzelle haben wir an acht Stellen je drei Pflanzen (24 Pflanzen) einmal pro Monat beprobt. Pro Anbauverfahren und Probedatum wurden 72 Pflanzen erfasst.

3. Visuelle Kontrolle (Direktbeobachtung). Einmal pro Monat haben wir pro Parzelle an acht Stellen drei Pflanzen (24 Pflanzen) im Feld nach Nützlingen abgesehen und die Beobachtung notiert. Bei dieser Methode wurden keine Tiere gesammelt. Pro Anbauverfahren und Probedatum wurden 72 Pflanzen erfasst.

Räuberische Insekten und Spinnen auf dem Boden

Laufkäfer: In Abbildung 1 ist die durchschnittliche Anzahl adulter Laufkäfer pro Bodenfalle und Woche dargestellt. Die Zahlen zeigen, dass im konventionellen

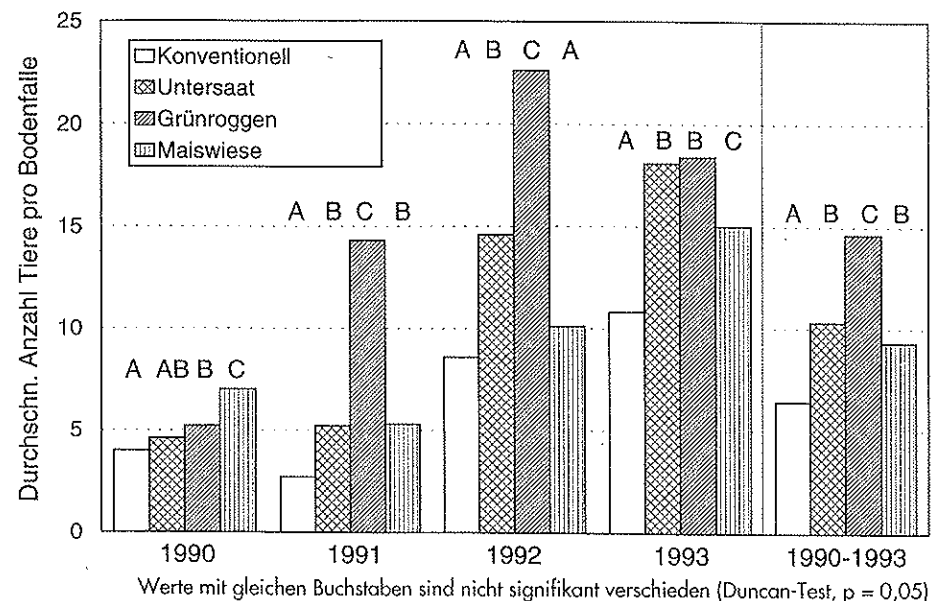


Abb. 1. Durchschnittliche Anzahl adulter Laufkäfer pro Bodenfalle und Woche von 1990 bis 1993.

Verfahren (KO) die Fänge in allen vier Jahren am tiefsten waren. Im Mittel der vier Jahre waren die Laufkäfer im Grünroggen-Verfahren (GR) am zahlreichsten, gefolgt von der Untersaat (US) und der Maiswiese (MW). Die durchschnittliche Zahl der gefangenen Laufkäfer-Arten von 1990 bis 1993 betrug bei KO 19, in der US 20, in GR 20 und in der MW 19. Bezüglich der Artenzahl unterscheiden sich die Anbauverfahren kaum, und auch das Artenspektrum ist nicht wesentlich unterschiedlich. Insgesamt wurden während des ganzen Versuchs 32 Laufkäfer-Arten gefangen.

Kurzflügler: Die Bodenfallenfänge der adulten Kurzflügler sind in Abbildung 2 dargestellt. Daraus ist ersichtlich, dass im KO-Verfahren und in der US die tiefsten Fänge zu verzeichnen sind. Im GR und in der MW sind die Fänge etwa doppelt beziehungsweise dreimal so hoch wie in KO. Die gleichen Unterschiede zwischen den Verfahren, jedoch auf einem rund 10 mal tieferen Niveau, konnten auch bei den Larven der Kurzflügler festgestellt werden. Bei den visuellen Kontrollen auf den Pflanzen waren im Mittel der Jahre in der MW rund dreimal so viele Kurzflügler anzutreffen wie in den anderen drei Verfahren.

Spinnen: In Abbildung 3 sind die durchschnittlichen Fänge der Spinnen in den Bodenfallen dargestellt. In den Jahren 1990 bis 1992 ist eine stetige Zunahme der Fänge zu verzeichnen mit etwa gleichgerichteten Unterschieden zwischen den Verfahren. Im Jahre 1993 fallen die Fänge im GR auf rund einen Drittel von 1992 und somit auf die Werte von KO zurück. Dieser Rückgang ist vermutlich auf das Pflügen im Herbst 1992 zurückzuführen. Normalerweise wurde im GR nur gegrubbert mit einer anschließenden Saatbettbearbeitung vor der Roggensaat. Die Zahlen der ersten Fangperiode im Mai 1993 waren als Folge der Pflugarbeit im Herbst 1992 so tief wie in den Verfahren KO und US, wo regelmässig im Herbst beziehungsweise im Frühjahr gepflügt wurde. Mit Hilfe der visuellen Kontrollen und dem Klopfrichter wurde festgestellt, dass auf den Maispflanzen der MW im Mittel der Jahre die höchsten Spinnendichten zu verzeichnen sind.

Ameisen: Im Gegensatz zu den anderen hier untersuchten Insekten sind Ameisen sozial lebend. Ähnlich wie die Honigbiene können sie sich nur in einer Gemeinschaft (Staaten) entwickeln. Zum Aufbau der Staaten benötigen Ameisen ungestörte

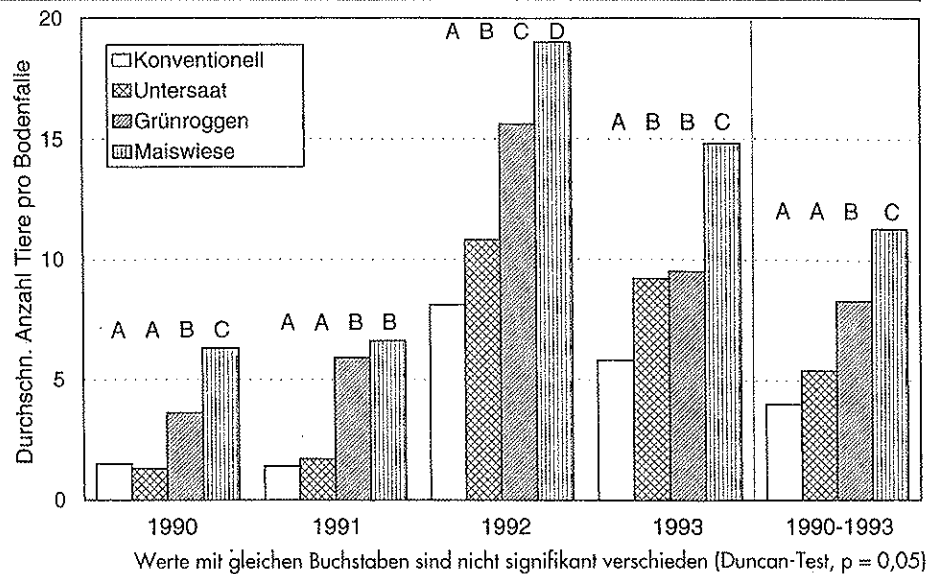


Abb. 2. Durchschnittliche Anzahl adulter Kurzflügler pro Bodenfalle und Woche von 1990 bis 1993.

Bodenstrukturen während längerer Zeit. In unseren Untersuchungen kommt diese Situation gut zum Ausdruck. In Abbildung 4 ist ersichtlich, dass die Fänge im ersten Versuchsjahr auf tiefem Niveau zwischen den Verfahren recht ausgeglichen waren. Da die Wiese, auf der ab 1990 die MW zu stehen kam, bereits im Frühling 1989 angesät wurde, konnten sich die Ameisen dort stärker entwickeln als in den drei anderen Verfahren, wo 1989 Mais nach konventionellem Verfahren gepflanzt war. In der MW entwickelten sich die Ameisen deutlich stärker als in den Verfahren, wo der Boden durch Pflug oder Grubber und zusätzlicher Saatbettbereitung gestört wurde. Da Ameisen ihre Beute auch auf den Pflanzen suchen, konnten mit den visuellen Kontrollen der Maispflanzen und den Klopfrichtern in der

MW drei- bis fünfmal mehr Tiere auf den Maispflanzen nachgewiesen werden als in den anderen Verfahren.

Räuberische Insekten auf den Maispflanzen

Aufgrund der visuellen Kontrollen der Maispflanzen und der Klopfrichter-Proben können Aussagen über die Dichten folgender Nützlinge gemacht werden: Florfliegen, Blumenwanzen, Marienkäfer und Schwebfliegen. Über andere Nützlinge, einschliesslich Parasitoide und Pilzkrankheiten der Blattläuse, lassen sich wegen zu tiefen Dichten keine zuverlässigen Aussagen machen.

Florfliegen: Bei den Larven und Adulten sind keine Unterschiede zwischen den Anbauverfahren zu erkennen und die

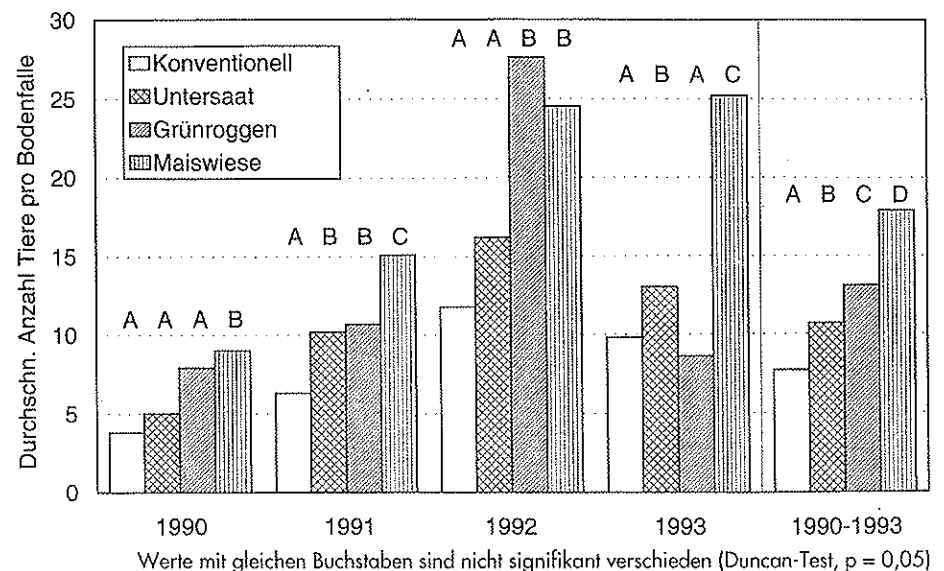


Abb. 3. Durchschnittliche Anzahl Spinnen pro Bodenfalle und Woche von 1990 bis 1993.

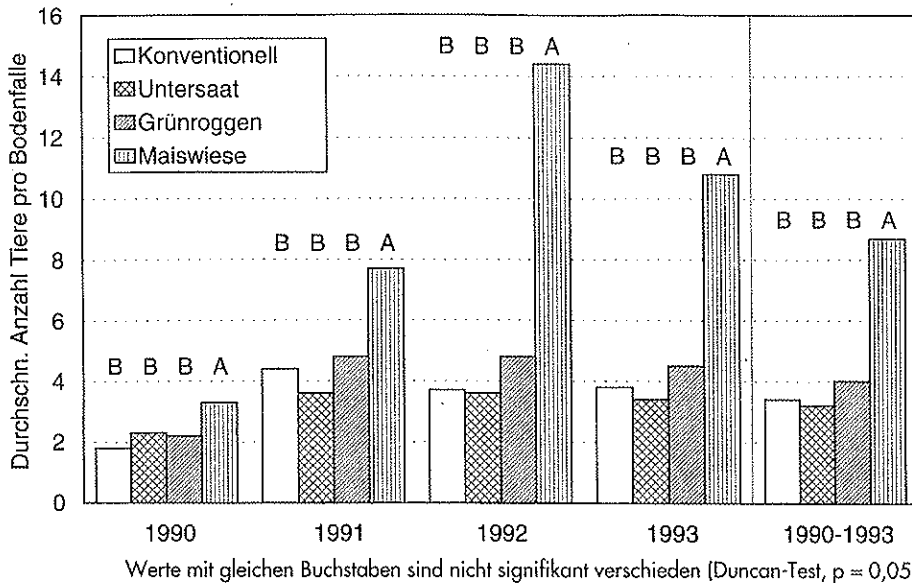


Abb. 4. Durchschnittliche Anzahl Ameisen pro Bodenfalle und Woche von 1990 bis 1993.

Streuungen zwischen den Jahren und den Verfahren sind sehr gross. Einzig bei der Dichte der Eier scheint es so, dass vom KO-Verfahren über US und GR zur MW eine stetige Abnahme zu verzeichnen ist. Der Unterschied zwischen KO und MW beträgt rund 40 % und ist statistisch gesichert (Duncan-Test, $p = 0,05$).

Blumenwanzen: Zwischen den Jahren und den Anbauverfahren traten grosse Unterschiede auf, aber es lassen sich keine einheitlichen Trends bezüglich der Dichten erkennen. Die Mittelwerte der vier Jahre liegen für alle Verfahren praktisch gleich. Blumenwanzen scheinen auf das Anbauverfahren im Mais nicht empfindlich zu reagieren.

Marienkäfer: Die Entwicklung der Marienkäfer-Populationen sind stark von den Blattlausdichten auf dem Mais abhängig. Während der vierjährigen Untersuchungen hatten wir 1990 und 1991 Jahre mit sehr wenig Blattläusen. In den Jahren 1992 und 1993 waren die Blattlausdichten im Durchschnitt etwa fünfmal höher (vgl. Bigler *et al.* 1995b). Ein sehr ähnliches Bild spiegelt sich bei den Adulten und Larven der Marienkäfer wider. Im Vergleich zu den Jahren 1990 und 1991 waren die Populationen in den Jahren 1992 und 1993 fünf- bis zehnfach höher. Bei tiefen Blattlausdichten traten die Marienkäfer in allen Verfahren gleich schwach auf. Bei hohen Blattlausdichten zeigten sich aber die gleichen Differenzen wie bei den Blattläusen, das heisst die höchsten Dichten waren in KO, die tiefsten Werte in der MW anzutreffen. Larven und adulte Marienkäfer wurden auch in den Bodenfallen gefangen. Dort zeigte sich zwischen den

Verfahren genau der gleiche Trend. Zwischen den Jahren waren die Fänge aber völlig umgekehrt. In Jahren mit wenig Blattläusen (1990 und 1991) wurden relativ viele Marienkäfer gefangen, in Jahren mit vielen Blattläusen (1992 und 1993) waren die Fänge jedoch tief. Dies hängt vermutlich damit zusammen, dass bei geringem Futterangebot (Blattläuse) viele Larven hungern. Auf Futtersuche wandern sie von den Pflanzen auf den Boden und werden dann in den Fallen gefangen. **Schwebfliegen:** Schwebfliegen sind spezifische Blattlausräuber, und die Adulten reagieren in der Regel durch höhere Eiablagen bei hohen Blattlausdichten. In unseren Versuchen konnte diese Reaktion im Durchschnitt der vier Jahre auch fest-

gestellt werden. Zwischen den Verfahren wurden in KO (mit den höchsten Blattlausdichten) am meisten Schwebfliegen gefunden, in der MW (mit den tiefsten Blattlausdichten) am wenigsten. Bei den Larven und Puppen waren die Tendenzen gleich, jedoch nicht so deutlich wie bei den Eiern.

Frassleistung räuberischer Insekten und Spinnen

Wenn im einen oder anderen Anbauverfahren Nützlinge vermehrt auftreten, stellt sich die Frage, inwieweit dies für das Auftreten von Schädlingen von Bedeutung ist. Um eine indirekte Antwort auf diese Frage geben zu können, haben wir die Frassleistung der räuberischen Insekten und Spinnen gemessen. In den Jahren 1991 bis 1993 wurden im Juni, Juli und August einmal pro Monat während 24 Stunden Maiszünslerlarven und Mehlmottenpuppen als Köder auf den Boden ausgebracht. Danach zählte man die verschwundenen Individuen. Pro Parzelle wurden jeweils dreimal zehn Maiszünslerlarven und dreimal zehn Mehlmottenpuppen auf einer Unterlage fixiert (90 Larven und 90 Puppen pro Verfahren und Zeitpunkt) und auf den Boden gelegt. Mit einem grobmaschigen Gitter wurden andere räuberische Tiere (z.B. Vögel, Mäuse, usw.) von den Larven und Puppen ferngehalten. Im Jahre 1993 wurden auf den Maispflanzen pro Parzelle je 20 Maiszünslerlarven und 20 Mehlmottenpuppen während 24 Stunden fixiert, das heisst 60 Larven und 60 Puppen pro Verfahren und Versuchszeit-

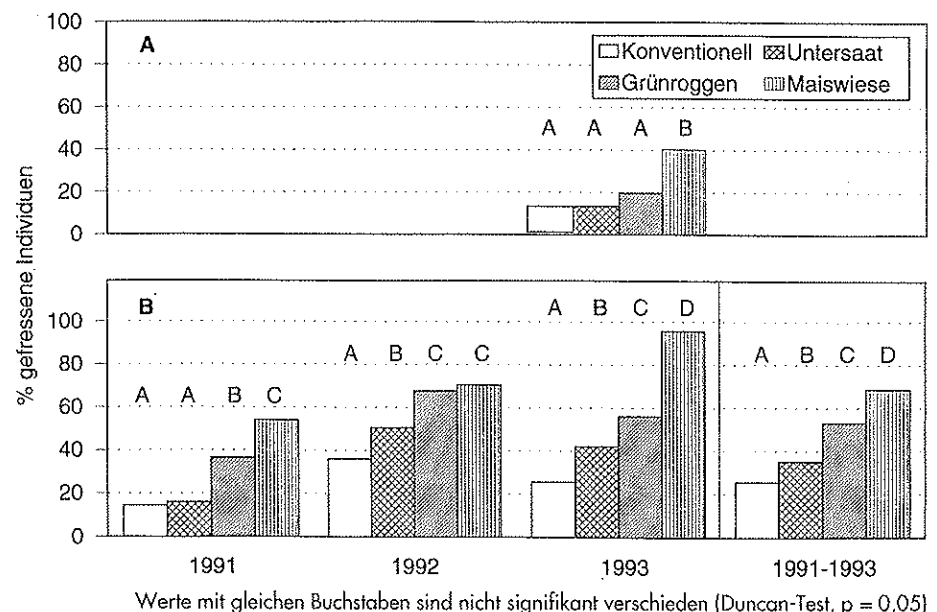


Abb. 5. Prozent gefressener Maiszünslerlarven und Mehlmottenpuppen, die als Köder am Boden (B) und auf Maispflanzen (A) ausgelegt wurden.

punkt, und danach die Anzahl verschwundener Individuen gezählt. Die Resultate in Abbildung 5 zeigen, dass mit abnehmender Intensität der Bodenbearbeitung und mit zunehmender Bodenbedeckung durch Begrünung beziehungsweise Roggenstoppeln die räuberische Aktivität auf dem Boden und auf den Pflanzen ansteigt. Die Zahl gefressener Larven und Puppen liegt in der MW und im GR etwa zwei- bis viermal höher als im konventionellen Verfahren. Etwa in der Mitte zwischen diesen Anbauverfahren liegt der Mais mit Untersaat. Durch Direktbeobachtungen im Feld konnte festgestellt werden, dass die Larven und Puppen hauptsächlich von Ameisen geräubert wurden. Im Mittel der drei Jahre bestehen statistisch gesicherte Unterschiede zwischen dem Verfahren KO zu GR und MW sowie zwischen US zu GR.

Die Frassleistungen auf den Pflanzen sind insgesamt tiefer als auf dem Boden, die Unterschiede zwischen den Verfahren sind aber in der Tendenz gleich.

Fazit

Laufkäfer werden im GR in höherer Dichte gefangen als in den anderen Verfahren. Die Fangzahlen der Kurzflügler und Spinnen nehmen in folgender Reihe zu: KO, US, GR, MW. Die Ameisen sind in der MW etwa in der doppelten Dichte anzutreffen wie in den drei anderen Verfahren. Florfliegen und Blumenwanzen reagieren praktisch nicht auf unterschiedliche Anbauverfahren beziehungsweise Blattlausdichten. Marienkäfer und Schwebfliegen treten dort stark auf, wo es die höchsten Blattlausdichten gibt, das heisst in der abnehmenden Reihenfolge von KO, US, GR zur MW.

Die vorwiegend im und auf dem Boden lebenden Insekten und Spinnen werden durch die Bodenbearbeitung unterschiedlicher Anbauverfahren stark beeinflusst. Nützlinge, die jedes Jahr neu in den Mais einwandern und hauptsächlich auf den Pflanzen leben, werden durch die Anbauverfahren nicht beeinflusst oder sie reagieren auf die Dichte des Beuteangebots (Blattläuse).

Die Frassleistung räuberischer Insekten und Spinnen steigt mit abnehmender Bodenbearbeitung und mit zunehmender Bodenbedeckung durch Begrünung beziehungsweise Roggenstoppeln. Die Zahl gefressener Larven und Puppen liegt in der MW und in GR etwa zwei- bis viermal höher als in KO.

LITERATUR

Altieri M.A., Wilson R.C. and Schmidt L.L., 1985. The effects of living mulches and weed cover on the dynamics of foliage- and soil-arthropod communities in three crop systems. *Crop Protection* 4 (2), 201-213.

Altieri M.A. and Whitcomb W.H., 1980. Weed manipulation for insect pest management in corn. *Environmental Management* 4 (6), 483-489.

Bigler F., Waldburger M. und Ammon H.U., 1995a. Vier Maisanbauverfahren 1990 bis 1993: Die Verfahren im Vergleich. *Agrarforschung* 2 (9), 353-356.

Bigler F., Waldburger M. und Frei G., 1995b. Vier Maisanbauverfahren 1990 bis 1993: Krankheiten und Schädlinge. *Agrarforschung* 2 (9), 380-382.

Dubois D., Häni A., Ammon H.U. und Keller S., 1993. Einfluss der Unkrautbekämpfung auf Ertrag und Virusbefall von Zuckerrüben. *Landwirtschaft Schweiz* 6 (3), 133-138.

Grossmann J., 1993. Fighting insects with living mulches. *The IPM Practitioner* 15 (10), 1-8.

Stinner B.R. and House G.J., 1990. Arthropods and other invertebrates in conservation-tillage Agriculture. *Annual Review of Entomology* 35, 299-318.

Stinner, B.R., Krueger H.R. and McCartney D.A., 1986. Insecticide and tillage effects on pest and non-pest arthropods in corn agroecosystems. *Agric. Ecosystems Environ.* 15, 11-21.

RÉSUMÉ

Insectes et araignées auxiliaires dans quatre systèmes de culture du maïs

L'impact de quatre systèmes de culture du maïs sur les densités d'insectes et d'araignées auxiliaires a été établi entre 1990 et 1993.

Les systèmes de culture étaient: 1. Système traditionnel, ST (labour en automne, traitement herbicide de surface), 2. Système traditionnel avec semis intercalaire, STI (labour au printemps, traitement herbicide localisé sur la ligne) 3. Semis sur bandes fraisées dans du seigle fourrager, SBS (semis du seigle en automne, semis du maïs après broyage du seigle, traitement herbicide localisé sur la ligne) 4. Semis sur bandes fraisées dans une prairie, SBP (coupe de la prairie avant semis du maïs, traitement herbicide localisé sur la ligne, broyage des repous-ses de la prairie deux fois après le semis du maïs).

Les captures dans les pièges au sol (pièges Barber) montrent que les carabes sont plus nombreux dans le système SBS que dans les trois autres. Les captures de staphylinides et d'araignées ont été environ trois fois plus importantes dans le système SBP que dans le système traditionnel (ST). Les deux autres systèmes se situent entre les deux extrêmes. Les captures de fourmis dans le système SBP ont été en moyenne deux fois plus élevées que dans les autres systèmes. Les

chrysope et les anthocorides ne semblent pas réagir en fonction des différents systèmes de culture, c'est-à-dire, nous n'avons pas trouvé de différences de densités pour ces deux prédateurs. Les densités de coccinelles et de syrphes sont liées directement aux densités des pucerons.

La prédation de larves et de pupes d'insectes qui avaient été placées comme appât sur le sol et sur les plantes de maïs s'accroît avec la diminution du travail du sol et avec l'augmentation de la densité de la couverture du sol. La prédation est trois à quatre fois plus élevée dans les systèmes SBP et SBS que dans ST.

SUMMARY

Insects and spiders as natural enemies in four maize cropping systems

The impact of four maize cropping systems on predatory insects and spiders was investigated from 1990 to 1993. The four cropping systems were: 1. Traditional system, TS (ploughing in autumn, broadcast application of herbicides), 2. Traditional system with grass/clover underseed, TSU (ploughing in spring, herbicides applied in drill-bands, hoeing followed by sowing of a grass/clover mixture), 3. Drilling in a rotovated band in rye, DBR (no till, rye sown in autumn, rye mulched in spring prior to drill of maize in rotovated bands, herbicides in drill-bands), 4. Drilling in rotovated bands in meadow, DBM (no till, meadow harvested in spring prior to drilling of maize in rotovated bands, herbicides in drill-bands).

The number of ground beetles (Carabidae) caught in pitfall traps (Barber traps) was highest in the DBR cropping system. There were no differences observed between the other three systems. Captures of rove beetles (Staphylinidae) and spiders were three times higher in DBM compared to TS. The TSU and DBR systems were in between. The number of spiders caught in the pitfall traps was twice as high in DBM as in the three other systems. Direct counting and a knock-down method by beating the maize plants were used to assess the densities of animals living on the plants. The densities of green lacewings (Chrysopidae) and of minute pirate bugs (Anthocoridae) are not related to any of the cropping systems investigated. In contrast, ladybirds (Coccinellidae) and hover flies (Syrphidae) followed the densities of aphids on maize plants, i.e. highest in TS and lowest in DBM. Predation of insect larvae and pupae, placed as baits on the soil and on maize plants, increased with decreasing tillage and with increasing green or dead cover on the soil. Predation was three to four times higher in DBR and DBM compared to TS.

KEY WORDS: Predators, natural enemies, maize, cropping systems, predation