

Der Einfluß von Saumbiotopen und Ackerbrachen auf Schädlings-Nützlings-Interaktionen im Raps (*Brassica napus* spp. *oleifera*)

Carsten Thies, Christine Denys, Teja Tschardt und Bernd Ulber

Synopsis

Influence of field margins and fallowland on pest-beneficial insect-interactions on oilseed rape (*Brassica napus* spp. *oleifera*)

Presence of large fallows and field margins in the agricultural landscape may generally promote populations of natural enemies thereby reducing the probability of pest outbreaks. Comparison of different sown and naturally developed field margin strips showed that parasitism of the pollen beetle *Meligethes aeneus* (Col. Nitidulidae) in oilseed rape stands increased only, when strips were naturally developed and old. Results from manually established oilseed rape plots in different habitats emphasized significance of area effect on parasitism. Rate of parasitism of pollen beetle larvae was 26.5 % in rape crop fields, 33.0 % in field margins and 49.3 % in large old fallows that had the same vegetation like the field margins (six years old and naturally developed).

Agrarlandschaft, Biologische Kontrolle, Brassica napus, Brachland, Ackerrandstreifen, Pflanze-Insekt-Gesellschaften, Raps, Parasitoide.

agricultural landscape, biological control, Brassica napus, fallow, field margin strips, Meligethes aeneus, plant-insect communities, oilseed rape, parasitoids.

1 Einleitung

Die Fragmentierung natürlicher und naturnaher Lebensräume ist eine der offensichtlichsten Folgen menschlichen Eingreifens in die Agrarlandschaft. Abnehmende Größe und steigende Isolation von Habitaten werden dabei als wesentliche Ursachen für den Verlust an biologischer Diversität angesehen (DIAMOND & MAY 1981, WILCOWE & al. 1986).

Neuere Befunde deuten darauf hin, daß ein Verlust an Struktur- und Artendiversität auch mit einem Verlust von Ökosystemfunktionen, z.B. verminderten Prädations- und Parasitierungsraten, in Verbindung steht. KRUESS (1995) fand deutlich reduzierte Parasitierungsraten von Rüsselkäfern in stark isolierten oder sehr kleinen Rotklee- und Zaunwicken-Popula-

tionen bei seinen Experimenten in der Agrarlandschaft. HAWKINS (1994) zeigte in umfangreichen Literaturauswertungen, daß phytophage Insekten, die von vielen Parasitoidenarten befallen werden, auch stärker parasitiert sind und damit die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen biologische Kontrolle signifikant erhöht ist. WRATTEN & POWELL (1991) belegten experimentell, daß mit einer Reduktion von natürlichen Gegenspielern die Mortalität von Getreideblattläusen sinkt. Zahlreiche Beispiele zum positiven Einfluß der Pflanzenvielfalt auf die Insektenvielfalt bei gleichzeitig verminderten Schädlingsproblemen finden sich auch in den Übersichtsartikeln von RUSSELL (1989), ANDOW (1991) und VIDAL (1995).

In dieser Studie wurden die Auswirkungen einer Diversifikation der Agrarlandschaft mit Saumbiotopen und Ackerbrachen im Hinblick auf die Nahrungsnetz-Interaktionen im Raps untersucht. Die Schlupfwespen (Hymenoptera parasitica) standen unter Berücksichtigung der folgenden Fragestellungen im Mittelpunkt der Betrachtungen:

1. Welche Rapschädlinge treten im Blüten- und Schotenstadium auf und wie hoch liegen die Parasitierungsraten?
2. Wie beeinflussen Ackerrandstreifen die Besiedlung von Winterraps-Kulturen mit Herbivoren und ihren spezifischen Parasitoiden und welche Auswirkungen ergeben sich für die Wirt-Parasitoid-Verhältnisse?
3. Unterscheiden sich die Parasitierungsraten bei verschiedenen Ackerrandstreifen-Typen?
4. Wie sind die schmalen Ackerrandstreifen im Vergleich zu großflächigen Ackerbrachen derselben Vegetation zu bewerten?

2 Material und Methoden

Die Untersuchungen zum Einfluß von Ackerrandstreifen auf die Lebensgemeinschaften endophager Insekten des Rapses wurden an vier Winterrapsfeldern in der Auenlandschaft des Leinetals sowie im Hügelland an der Ostflanke des Leinetalgrabens bei Göttingen durchgeführt. Die Rapskulturen waren jeweils von fünf verschiedenen, etwa drei Meter breiten und 100 Meter langen Ackerrandstreifen-Typen umsäumt:

Tab. 1

Die sechs häufigsten Herbivorenarten und ihre Parasitoiden in der Insektengesellschaft an *Brassica napus* in Winter-rapskulturen Süd-Niedersachsens im Jahr 1995. Die mittleren Larval-Abundanzen wurden auf Basis von $n = 40$ Plots berechnet. Die Proben umfaßten an jedem der 40 Plots 20 Blütenstände (16.05.95), 20 Stengel (19.06.95) und 200 Schoten (23.07.95).

Table 1

The six most abundant phytophagous insect species and their parasitoids on *Brassica napus* in winter rape stands in southern Lower Saxony in 1995. Mean larval abundance and mean parasitism calculated on basis of $n = 40$ plots. Samples consisted on each of the 40 plots of 20 inflorescences (16.05.95), 20 stems (19.06.95) and 200 pods (23.07.95).

	Larven/qm MW \pm SD	Parasitierung % MW \pm SD
Blüten		
<i>Meligethes aeneus</i> F. (Col. Nitidulidae)	271 \pm 175	
<i>Tersilochus heterocerus</i> THOMS. (Hym. Ichneumonidae)		38.8 \pm 20.3
<i>Phradis interstitialis</i> (THOMS.) (Hym. Ichneumonidae)		4.8 ^a
<i>Phradis morionellus</i> (HOLM.) (Hym. Ichneumonidae)		1.9 ^a
Schoten		
<i>Ceutorhynchus assimilis</i> PAYK. (Col. Curculionidae)	868 \pm 436	
<i>Trichomalus perfectus</i> (WALK.) (Hym. Pteromalidae)		23.6 \pm 15.9
<i>Eurytoma curculionum</i> MAYR (Hym. Eulophidae)		< 1.0 ^b
<i>Dasineura brassicae</i> WINN. (Dipt. Cecidomyiidae)	1869 \pm 1490	
Chalcidoidea gen. sp. & Prototrupoidea gen. sp. (Hym.)		7.6 \pm 8.0
Stengel		
<i>Ceutorhynchus pallidactylus</i> (MRSH.) (Col. Curculionidae)	120 \pm 64	
<i>Tersilochus obscurator</i> AUB. (Hym. Ichneumonidae)		34.2 \pm 20.2
<i>Ceutorhynchus napi</i> GYLL. (Col. Curculionidae)	46 \pm 28	
-		0.0 \pm 0.0 ^c
<i>Psylliodes chrysocephala</i> (L.) (Col. Chrysomelidae)	6 \pm 8	
-		0.0 \pm 0.0 ^c
a) Die Angaben zum Anteil der <i>Phradis</i> -Arten an der Parasitierung von <i>M. aeneus</i> beruhen auf Zuchtergebnissen, so daß keine Standardabweichung gegeben werden kann.		
b) Bei <i>Eurytoma curculionum</i> handelt es sich um einen Einzelfund.		
c) Die Larven von <i>C. napi</i> und <i>P. chrysocephala</i> waren nicht parasitiert.		

(a) Wildkraut-Mischungen (~ 130 g/qm): 1.5 % *Achillea millefolium*, 7.7 % *Agrostemma githago*, 3.9 % *Anthriscus silvestris*, 15.4 % *Borago officinalis*, 7.7 % *Centaurea cyanus*, 3.9 % *Centaurea jacea*, 2.3 % *Cichorium intybus*, 3.9 % *Daucus carota*, 2.3 % *Echium vulgare*, 5.4 % *Fagopyrum esculentum*, 15.4 % *Heracleum sphondylium*, 0.8 % *Leucanthemum vulgare*, 0.8 % *Oenothera biennis*, 4.6 % *Papaver rhoeas*, 6.9 % *Pastinaca sativa*, 0.8 % *Silene alba*, 3.9 % *Sinapis alba*, 0.8 % *Tanacetum vulgare*, 1.5 % *Verbascum phlomoides*;

(b) *Phacelia*-Gemenge (~ 2 g/qm): 80 % *Phacelia tanacetifolia*, 12 % *Fagopyrum esculentum*, 4 % *Coriandrum sativum*, 4 % *Calendula officinalis*;

(c) Einjährige Selbstbegrünungen;
(d) Sechsjährige Selbstbegrünungen;
(e) gedüngte, herbizidfreie Weizenansaat als Kontrolle (~ 15 g/qm): *Triticum aestivum*.

Im Vegetationsverlauf des Jahres 1995 wurden vor jedem Ackerrandstreifen, zum einen im Randbereich der Kulturen (1–2 m vom Randstreifen entfernt) und zum anderen zur Feldmitte hin (10–12 m vom Randstreifen entfernt), 40 Blütenstände, 20 Stengel und 200 Schoten von Winter-rapspflanzen geerntet. Die Larven und Puppen der Herbivoren und Parasitoiden wurden nach der Sektion des Pflanzenmaterials entnommen und gezücht-

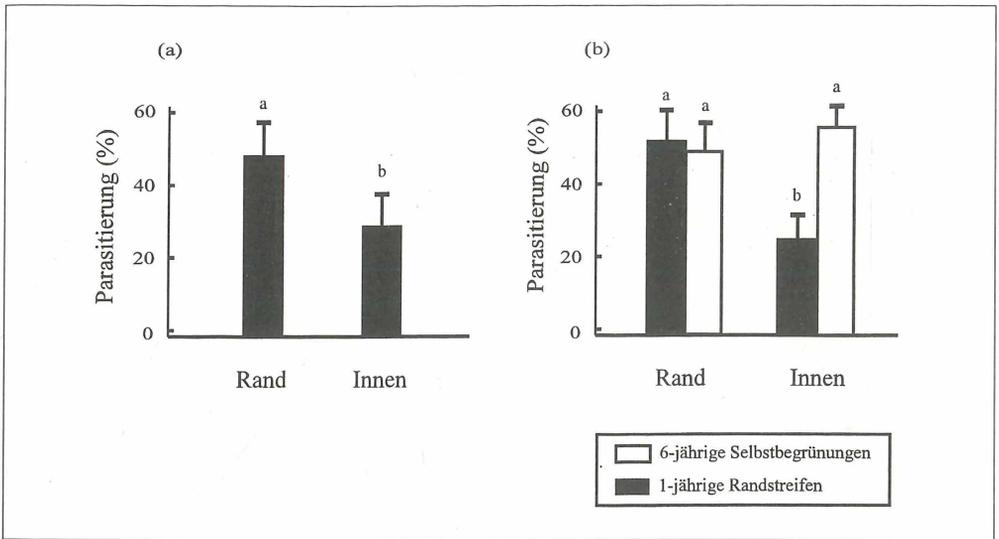


Abb. 1

Parasitierung von Rapsglanzkäfern (*Meligethes spp.*) durch *T. heterocerus* in Winterrapskulturen mit verschiedenen Ackerrandstreifen (Mittelwerte \pm 95 %-Konfidenz-Intervalle). (A) Parasitierung im Rand- und Innenbereich der Rapsfelder (ANOVA : $F = 14.3$, $n = 40$, $p < 0.001$). (B) Parasitierung im Rand- und Innenbereich der Rapsfelder, differenziert nach einjährigen und sechsjährigen Ackerrandstreifen (Feldrand, ANOVA : $F = 0.01$, $n = 20$, $p = 0.76$; Feldinneres, ANOVA : $F = 31.5$, $n = 20$, $p < 0.001$).

Fig. 1

Parasitism of pollen beetles (*Meligethes spp.*) by *T. heterocerus* in oilseed rape stands adjacent to different field margin strips (means \pm 95 %-confidence-intervals). (A) Parasitism near the edge of rape stands (= Rand) and in the center of rape stands (= Innen), (ANOVA : $F = 14.3$, $n = 40$, $p < 0.001$). (B) Parasitism near the edge and in the center of rape stands, subdivided in one-year old field margin strips and six-years old field margin strips (edge of rape stands (= Rand), ANOVA : $F = 0.01$, $n = 20$, $p < 0.76$; center of rape stands (= Innen), ANOVA : $F = 31.5$, $n = 20$, $p < 0.001$).

tet (zur Biologie vgl.: JOURDHEUIL 1960, BUHL & SCHÜTTE 1971, LABORIUS 1972, KLINGENBERG & ULBER 1994).

Der Einfluß der Flächengröße von Saumbiotopen wurde experimentell überprüft, indem Sommerraps-Ansaaten von zwei qm Größe in verschiedenen Habitaten vom Vegetationstyp »Dauerbrache« eingerichtet wurden:

- in großen (>1 ha), sechsjährig selbstbegrüntem Ackerbrachen ($n = 4$);
- in schmalen (etwa 3 m breiten), sechsjährig selbstbegrüntem Säumen zwischen Getreidefeldern ($n = 4$);
- in monokulturartigen Winterrapskulturen ($n = 4$), welche als Kontrolle dienten und in denen die Sommerraps-Plots in gleicher Weise, etwa sechs Meter vom Rand entfernt, angelegt waren.

Die statistischen Berechnungen basieren auf der einfachen Varianzanalyse und der schrittweisen multiplen Regressionsanalyse. Bei den Varianzanalysen erfolgte die Abgrenzung homogener Gruppen mit Tukey-HSD-Intervallen (TUKEY-Test).

3 Ergebnisse

Von verschiedenen pflanzenfressenden Insektenarten im Raps treten besonders fünf Käferarten aus den Familien Chrysomelidae, Nitidulidae und Curculionidae in hoher Dichte auf. Daneben erreichen Gallmücken (Cecidomyiidae) große Individuenzahlen. Der Parasitoiden-Komplex der sechs häufigsten Schadinsekten umfaßte acht Hautflügler-Arten (Hymenoptera). Einen Überblick über die Abundanz der sechs häufigsten und wirtschaftlich wichtigsten phytophagen Insektenarten an Raps sowie die Verteilung der Parasitoidenarten auf ihre Wirte und deren Parasitierungsleistung gibt Tabelle 1.

Der Einfluß eingesäeter und selbstbegrünter Ackerrandstreifen auf die Parasitierung

Die Ackerrandstreifen beeinflussten die einzelnen Insektenarten in unterschiedlicher Weise. Während bei der Parasitierung der pflanzenfressenden Rüsselkäfer- und Gallmückenlarven kein signifikanter Einfluß nachzuweisen war, zeigten sich zur Rapsblüte deutliche Effekte bei der Parasitierung des Rapsglanz-

käfers *Meligethes aeneus* (Col. Nitidulidae) durch *Tersilochus heterocerus* (Hym. Ichneumonidae).

In einer schrittweisen multiplen Regressionsanalyse wurde getestet, ob die Parameter Ackerrandstreifen-Typ, Lage des Plots im Rapsfeld (Rand- bzw. Innenbereich), Wirtslarvendichte sowie auch Vegetationsparameter (Deckung, Höhe, Artenvielfalt) die Parasitierungsrate der Rapsglanzkäferlarven signifikant beeinflussen. Die Parasitierungsrate wurde dabei nur durch den Ackerrandstreifen-Typ und die Lage des Plots in der Kultur bestimmt.

Auffallend war der signifikante Abfall der Parasitierungsraten vom Rand- zum Innenbereich der Kulturen (Abb. 1A). Eine genauere Analyse der Parasitierungsraten zeigte, daß der Rückgang der Parasitierungsraten im Feldinneren nur an einjährigen Ackerrandstreifen, und zwar gleichermaßen an allen einjährigen Randstreifen, zu verzeichnen war. An alten selbstbegrüntem Ackerrandstreifen erreichten die Parasitierungsraten im Feldinneren der Rapskulturen signifikant höhere Werte als an einjährigen Randstreifen (Abb. 1B).

Allein die alten Säume konnten somit eine Ausstrahlung der Parasitoidenpopulationen in die Kulturen bewirken. Die durch die Schlupfwespe verursachte Rapsglanzkäfer-Mortalität erhöhte sich im Innenbereich der Rapskulturen von etwa 24 % auf 58 %, wenn alte statt junge Ackerrandstreifen angrenzten.

Die Parasitierung an Sommerraps in verschiedenen Habitaten

Die Parasitierung des Rapsglanzkäfers in den angesäten Sommerraps-Parzellen stieg signifikant von den Rapskulturen über die selbstbegrüntem, alten Ackerrandstreifen bis hin zu selbstbegrüntem, großen und alten Ackerbrachen (Abb. 2A).

In einer schrittweisen multiplen Regressionsanalyse konnten weder Vegetationsparameter (Deckung, Höhe, Artenvielfalt) noch die Abundanz der Wirte (Abb. 2B) zur Erklärung der Varianz in den Parasitierungsraten beitragen.

Dieses Verteilungsmuster verweist auf die Bedeutung der Flächengröße von Saumbiotopen für die Parasitierung dieses Rapsschädlings. Die Mortalität des Herbivoren ließ sich im Vergleich zu einer monokulturartigen Umgebung (26.5 %) durch selbstbegrünte alte Ackerrandstreifen auf 33.0 % und durch selbstbegrünte alte und große Ackerbrachen auf 49.3 % steigern.

4 Diskussion

Die Ergebnisse zeigen, daß die Effizienz einer biologischen Kontrolle von Rapsglanzkäfern deutlich mit den Effekten der Habitatfragmentierung in Verbindung steht und durch Habitatmanipulation gezielt verbessert werden kann.

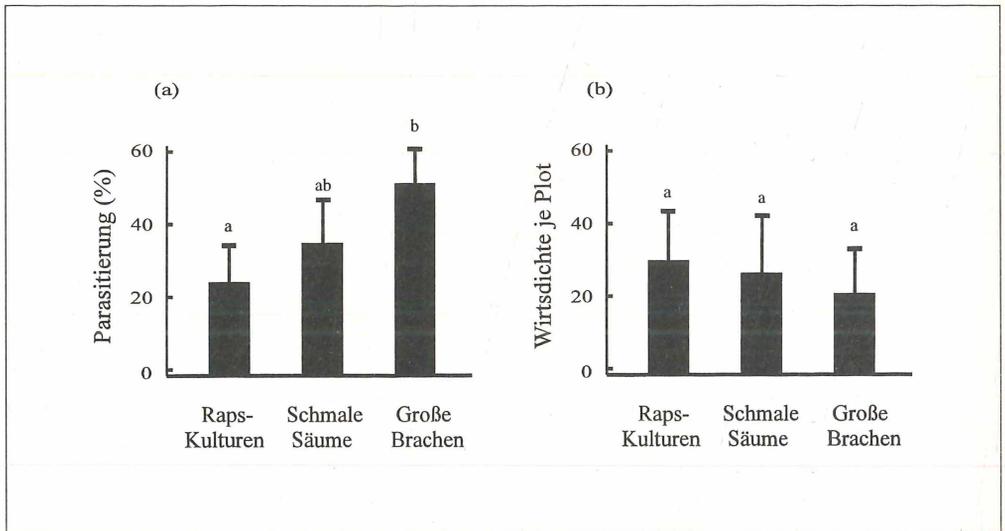


Abb. 2
Abundanz und Parasitierung von Rapsglanzkäfern (*Meligethes* spp.) durch *T. heterocerus* an experimentellen Sommerraps-Plots in verschiedenen Habitaten (Mittelwerte \pm 95 %-Konfidenz-Intervalle). (A) Parasitierung (ANOVA : $F = 5.14$, $n = 12$, $p = 0.032$). (B) Populationsdichte (ANOVA : $F = 0.25$, $n = 12$, $p = 0.78$).

Fig. 2
Abundance and parasitism of pollen beetles (*Meligethes* spp.) by *T. heterocerus* in experimental summer rape plots in different habitats (means \pm 95 %-confidence-intervals). (A) Parasitism (ANOVA : $F = 5.14$, $n = 12$, $p = 0.032$). (B) Population density (ANOVA : $F = 0.25$, $n = 12$, $p = 0.78$).

Die Saumstrukturen waren für die Effektivität der natürlichen Gegenspieler des Rapsglanzkäfers allerdings nur von Bedeutung, wenn sie alt waren. Dies stützt die Hypothese, daß die natürlichen Gegenspieler mit dem Alter von Lebensraumstrukturen an Bedeutung gewinnen (BROWN & SOUTHWOOD 1987). Auch DENYS et al. (1997) fanden die höchsten Abundanzen von räuberischen Netzspinnen in alten selbstbegrüntem Dauerbrachestreifen. Herbivore Schilfinsekten wiesen die höchsten Parasitierungsraten in alten Schilfkülaranlagen auf, während die Parasitierung in jungen Beständen deutlich geringer war (ATHEN & TSCHARNTKE 1997).

Die stärkere Parasitierung des Rapsglanzkäfers in großen Ackerbrachen im Vergleich zu schmalen Säumen stützt neuere Befunde, daß mit abnehmender Flächengröße von Lebensräumen nicht nur viele Arten aussterben (DIAMOND & MAY 1981, WILCOWE et al. 1986), sondern auch die Bedeutung natürlicher Gegenspieler abnimmt und damit die Mortalität aktueller oder potentieller Schädlinge sinkt (KRUESS & TSCHARNTKE 1994, KRUESS 1995).

Eine vielfältige Landschaft mit reduzierten Schlaggrößen bzw. schmalen Feldern und einem hohem Flächenanteil von Saumbiotopen und Brachen sollte deshalb für die biologische Regulation von Rapschädlingen durch Schlupfwespen von wesentlicher Bedeutung sein.

Danksagung

Für die Determination danken wir PD Dr. S. Vidal (Chalcidoidea) sowie Prof. Dr. K. Horstmann (Tersilochinae) und für die kritischen Anmerkungen zum Manuskript Dr. H. J. Greiler.

Literatur

- ANDOW, D. A., 1991: Vegetational diversity and arthropod population response. *Annu. Rev. Entomol.* 36: 561–586.
- ATHEN, O. & TSCHARNTKE, T., 1997: Insect communities of differentially aged and sized sewage purification plants based on common reed *Phragmites australis*. – *Limnologica* (im Druck).
- BUHL, C. & SCHÜTTE, F., 1971: Prognose wichtiger Pflanzenschädlinge in der Landwirtschaft. – Parey, Berlin, Hamburg.
- BROWN, V. K. & SOUTHWOOD, T. R. E., 1987: Secondary succession: patterns and strategies. In: A., J. GRAY, M., J. CRAWLEY, D., J. EDWARDS (ed). *Colonization, succession and stability*, Blackwell Scient. Publ., Oxford.
- DENYS, C., THIES, C., FISCHER, R. & TSCHARNTKE, T., 1997: Die ökologische Bewertung von Ackerrandstreifen im integrierten Landbau. – NNA-Berichte, »Forschung für den Naturschutz« (Norddeutsche Naturschutz-Akademie, im Druck).
- DIAMOND, J. M. & MAY, R. M., 1981: Island biography and the design of natural reserves. In: *Theoretical Ecology*, R. M. MAY (ed), pp. 228–252, Blackwell Sci. Publ., Oxford.
- HAWKINS, B. A., 1994: Patterns and process in host-parasitoid-interactions. 190 S., Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- JOURDHEUIL, P., 1960: Influence de quelques facteurs écologiques sur les fluctuations de population d'une biocénose parasitaire. Étude relative à quelques Hyménoptère parasites de divers Coléoptères inféodés aux Crucifères. – *Ann. Epiphyties* 11 (4): 445–658.
- KLINGENBERG, A., ULBER, B., 1994: Untersuchungen zum Auftreten der Tersilochinae (Hym. Ichneumonidae) als Larvalparasitoiden einiger Rapschädlinge im Raum Göttingen 1990 und 1991 und deren Schlupfabundanz nach unterschiedlicher Bodenbearbeitung. – *J. Appl. Ent.* 117: 287–299.
- KRUESS, A. & TSCHARNTKE, T. 1994: Habitat fragmentation, species loss, and biological control. *Science* 264: 1581–1584.
- KRUESS, A., 1995: Folgen der Lebensraum-Fragmentierung für Pflanze-Herbivor-Parasitoid-Gesellschaften: Artendiversität und Interaktionen. *Agrarökologie* 18, P. Haupt, Bern.
- LABORIUS, A., 1972: Untersuchungen über die Parasitierung des Kohlschotenrüßlers (*Ceuthorrhynchus assimilis* PAYK.) und der Kohlschotengallmücke (*Dasyneura brassicae* WINN.) in Schleswig-Holstein. *Z. ang. Ent.* 72: 14–31.
- RUSSELL, E. W., 1989: Enemies hypothesis: A review of the effect of vegetation diversity on predatory insects and parasitoids. – *Environ. Entomol.* 18: 590–599.
- STRONG, D. R., LAWTON J. H., SOUTHWOOD T. R. E., 1984: Insects on plants – community patterns and mechanisms, 313 pp. Blackwell Sci. Publ., Oxford.
- TSCHARNTKE, T. & KRUESS, A., 1997: Habitat fragmentation and biological control. In: B. A. HAWKINS, H. V. CORNELL (ed.): *Theoretical approaches to biological control* (in press).
- VIDAL, S., 1995: Reduktion von Schadinsektenbefall im Freilandgemüseanbau durch alternative Produktionsmethoden: Möglichkeiten und offene Fragen. *Mitt. Dtsch. Ges. All. Ent.* 10: 237–241.
- WILCOWE, D. S., Mc LELLAN, C. H. & DOBSON, A. P., 1986: Habitat fragmentation in the temperate zone. In: M. E. SOULE (ed): *Conservation Biology: The science of scarcity and diversity*, pp. 237–256, Sinauer, Sunderland, MA.

WRATTEN, S. D. & POWELL, W., 1991: Cereal aphids and their natural enemies. In: L. G. FIRBANK, N. CARTER, J. F. DARBYSHIRE, G. R. POTTS: The ecology of temperate cereal fields, pp. 233–257, Blackwell Sci. Publ., Oxford.

Adressen

Carsten Thies
Prof. Dr. Teja Tscharntke
Dr. Christine Denys
Fachgebiet Agrarökologie
Georg-August-Universität
Waldweg 26
37073 Göttingen

Dr. Bernd Ulber
Institut für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz
Georg-August-Universität,
Grisebachstraße 6
37077 Göttingen

und
Forschungs- und Studienzentrum Landwirtschaft
und Umwelt
Georg-August-Universität
Am Vogelsang 6
7075 Göttingen

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1996

Band/Volume: [27_1996](#)

Autor(en)/Author(s): Tscharncke Teja, Thies Carsten, Denys Christine, Ulber Bernd

Artikel/Article: [Der Einfluß von Saumbiotopen und Ackerbrachen auf Schädlings-Nützlings-Interaktionen im Raps \(*Brassica napus* spp. oleifera\) 393-398](#)