



Einfluss von eingesäten Wildblumenstreifen auf die epigäische Laufkäfer und Spinnen (Carabidae und Araneae) in der intensiv genutzten Agrarlandschaft "Grosses Moos", Schweiz

HENRYK LUKA, MICHAEL LUTZ, THEO BLICK & LUKAS PFIFFNER

Abstract

The influence of sown wildflower strips on ground beetles and spiders (Carabidae & Araneae) in an intensively cultivated agricultural area (Grosses Moos, Switzerland) – The study examined the influence of sown wildflower strips on ground beetles and spiders in Grosses Moos, a part of the Berner Seeland region of Western Switzerland and a former low moor that has recently changed to an intensively cultivated agricultural area. Three wildflower strips of differing ages sown in native wild and cultivated plant species were sampled by means of pitfall (funnel) traps from May to July 1999. Also, adjacent cereal crops at distances of 15 m (field edge) and 70 to 100 m (field centre) were investigated. More than 44,000 individual ground beetles and spiders in 123 species were recorded. One hundred and ten species were found in the wildflower strips, 85 in field edges and 82 in field centres. Activity densities of ground beetles and spiders were lowest in the wildflower strips. Many stenotopic grassland species occurred exclusively or primarily in the wildflower strips. The species communities of ground beetles and spiders in the field edges were influenced positively by the wildflower strips, and accordingly exhibited greater species diversity than the field centres. Wildflower strips provide suitable habitats for many ground beetles and spiders species; they consequently contribute to increase species diversity and enhance beneficial species in the locations studied.

Zusammenfassung

Der Einfluss von eingesäten Wildblumenstreifen (Buntbrachen) auf die Laufkäfer- und Spinnenfauna der ehemaligen Flachmoorlandschaft und heute intensiv bewirtschafteten Kulturlandschaft "Grosses Moos" (Schweizer Mittelland: Berner Seeland) wurde untersucht. Drei mit einheimischen Wild- und Kulturpflanzen eingesäte Wildblumenstreifen verschiedenen Alters sowie die angrenzenden Getreidekulturen in 15 m (Randbereich) und in 70 bis 100 m (Zentrumsbereich) Entfernung vom Wildblumenstreifen wurden mittels Trichterbodenfallen während 10 Fangwochen von Mai bis Juli 1999 beprobt. Von den 123 in 44.161 Individuen nachgewiesenen Laufkäfer- und Spinnenarten wurden insgesamt 110 in Wildblumenstreifen, 85 in den Randbereichen und 82 Arten in den Zentrumsbereichen der Getreideflächen gefunden. Die Aktivitätsdichte der Laufkäfer und Spinnen in den Wildblumenstreifen waren hingegen am niedrigsten. Viele stenotope Grünlandarten kamen ausschließlich oder vorwiegend in den Wildblumenstreifen vor. Die Artengemeinschaften der Laufkäfer und Spinnen in den Getreiderandbereichen waren von Wildblumenstreifen positiv beeinflusst und wiesen eine entsprechend höhere Artenvielfalt auf, als die

Zentrumsbereiche der Felder. Wildblumenstreifen stellen für viele Laufkäfer und Spinnen einen geeigneten Lebensraum dar und tragen dadurch zur Nützlingsförderung und Erhöhung der Artenvielfalt der untersuchten Standorte bei.

1. Einleitung

Intensiv genutzte Agrarlandschaften sind oft arm an naturnahen Flächen. Die Anstrengungen die Struktur- und dadurch auch die floristische sowie die faunistische Artenvielfalt in der Agrarlandschaft zu fördern, werden im Rahmen von Agrarumweltprogrammen zunehmend verstärkt. In der Schweiz z. B. werden seit 1993, gemäss dem neuen Landwirtschaftsgesetz, finanzielle Beiträge an die Landwirte für die extensive Nutzung und Stilllegung von landwirtschaftlichen Flächen gezahlt. Auch regional werden Anstrengungen zur ökologischen Aufwertung der Agrarlandschaft vorgenommen. So steht z.B. beim Projekt "Biotopverbund Grosses Moos", in dem die ökologische Aufwertung der ehemaligen Moorlandschaft des Berner Seelandes vorgesehen ist, die Förderung und Erhaltung der einheimischen Tiere und Pflanzen im Vordergrund. Die hier vorgestellten Ergebnisse stammen aus dem vom Forschungsinstitut für Biologischen Landbau (FiBL in Frick/CH) durchgeführten Projekt "Nützlingsförderung im Acker- und Gemüsebau". Es umfasst die Untersuchung verschiedener ökologischer Ausgleichsflächen (z.B. Wildblumenstreifen [in der Schweiz "Buntbrachen"], extensives Grünland, Hecken) und behandelt gleichzeitig den Aspekt der Nützlingsförderung im Gebiet "Grosses Moos". Wildblumenstreifen, die mit einheimischen Wild- und Kulturpflanzen eingesät wurden und daran angrenzende Getreideflächen standen im Mittelpunkt der Untersuchungen (vgl. auch LUTZ 2000 sowie PFIFFNER et al. 2000a). Folgende Fragen sollen beantwortet werden:

- Wie unterscheiden sich Laufkäfer- und Spinnenzönosen der angesäten Wildblumenstreifen von denjenigen der angrenzenden Getreideflächen bezüglich ihrer Artenvielfalt und Aktivitätsdichte?
- Gibt es Unterschiede in der Artenzusammensetzung der Spinnen und Laufkäfer zwischen dem Feldrandbereich (15 m) und dem Zentrumsbereich (70 – 100 m)?

Im Gebiet des Grossen Mooses wurden schon 1983 bis 1984 u.a. die Laufkäfer und Spinnen untersucht (vgl. HÄNGGI 1987a & 1987b sowie HUBER et al. 1987) wobei eine naturschutzrelevante Bewertung von naturnahen Feuchtgebieten und nicht die ökologische Aufwertung der Agrarlandschaft im Vordergrund stand.

2. Untersuchungsgebiet

Die Untersuchungen wurden im Schweizer Mittelland (Berner Seeland), in der ehemaligen Flachmoorlandschaft "Grosses Moos" durchgeführt. Das "Grosse Moos" ist ein ca. 77 km² großes, landwirtschaftlich sehr intensiv genutztes Gebiet. Auf den stark humushaltigen und nährstoffreichen Böden wird vor allem Gemüseanbau betrieben. Auf den Landwirtschaftsflächen der Strafanstalt Witzwil (Gemeinde Gampelen, Kanton Bern) wurden drei Landschaftsausschnitte (im weiteren als Standorte bezeichnet), auf ihre Laufkäfer- und Spinnenfauna untersucht. Drei auf dem stillgelegten Ackerland eingesäte Wildblumenstreifen verschiedenen Alters sowie die angrenzenden Getreidekulturen in 15m Entfernung vom Wildblumenstreifen respektive im Feldzentrum wurden beprobt:

- Standort 1: 5-jähriger Wildblumenstreifen und Sommerweizen (Schweizer Landeskoordinaten: 572.2/204.3)
- Standort 2: 6-jähriger Wildblumenstreifen und Winterweizen (573.2/203.4)
- Standort 3: 2-jähriger Wildblumenstreifen und Roggen (572.0/202.5)

In den Wildblumenstreifen wurden während der Fangperiode keine Pflege- oder Kulturmaßnahmen durchgeführt. In den konventionell bewirtschafteten Getreideflächen kamen im Herbst 1998 und Frühling 1999 Herbizide (alle Getreidearten), Fungizide (Sommer- und Winterweizen) sowie Halmverkürzer (Winterweizen und Roggen) zum Einsatz.

3. Material und Methoden

In Tabelle 1 wurden die im Text, Tabellen und Abbildungen verwendeten Abkürzungen zusammengefasst.

Tab. 1 Verwendete Abkürzungen.

Biotoptyp (Distanz)	Standort		
	1	2	3
Wildblumenstreifen (0 m)	1BB (Wildblumenstreifen)	2BB (Wildblumenstreifen)	3BB (Wildblumenstreifen)
Getreide Randbereich (15 m)	1SWR (Sommerweizen)	2WWR (Winterweizen)	3RoR (Roggen)
Getreide Zentrumsbereich (100, 90 bzw. 70 m)	1SWZ (Sommerweizen)	2WWZ (Winterweizen)	3RoZ (Roggen)

3.1. Botanische Kurzcharakterisierung der Untersuchungsflächen

Das Vorkommen von Pflanzenarten und ihre Deckungsanteile wurde in den Wildblumenstreifen (je auf 16 m²) im Sommer 1999 nach der Methode von Braun-Blanquet (1964) bestimmt. In allen Getreidekulturen wurde die Bestandsdichte (6 Stichproben von je 1 m² Fläche pro Feld) und die Begleitflora (4 Stichproben von je 2 m² pro Feld) erhoben. Die botanischen Erhebungen sind in der Tabelle 2 zusammengefasst.

Tab. 2 Deckungsgrad, Bestandesdichte und Anzahl der Pflanzenarten in Wildblumenstreifen und Getreidekulturen.

Wildblumenstreifen	Anzahl Pflanzenarten		
	Total (Deckung in %/ Grasanteil in %)	Eingesäte (Kräuter)	Spontane (Gräser / Kräuter)
1BB	28 (>100/40-60)	12	16 (4/12)
2BB	32 (100/<5)	12	20 (4/16)
3BB	39 (100/2-3)	20	19 (4/15)
Getreideflächen	Bestandesdichte Getreide Halme/m ²	Mittlere Deckung Begleitflora (in %)	Anzahl Arten Begleitflora
1SWR & 1SWZ	449	4.25	10
2WWR & 2WWZ	516	0.75	7
3RoR & 3RoZ	465	0.75	1

Der 5-jährige Wildblumenstreifen 1BB wies eine sehr hohe Vergrasung vor allem mit Quecke (*Agropyron repens*) auf. Im Vergleich mit den übrigen Wildblumenstreifen war die Vegetation mit 28 Arten am artenärmsten. Der von der Wilden Karde (*Dipsacus silvestris*) dominierte, 6-jährige Wildblumenstreifen 2BB war mit 32 Arten artenreicher. Von den eingesäten Arten wurden noch 12 Arten meist vereinzelt gefunden (Ausnahme: *Malva silvestris* >5 % Deckung). Der Wildblumenstreifen 3BB wies in seinem zweiten Jahr noch über die Hälfte der eingesäten 38 Arten auf und war mit insgesamt 39 Pflanzenarten sehr artenreich. Dominant traten auf: Färberkamille (*Anthemis tinctoria*), Schafgarbe (*Achillea millefolia*), Margerite (*Chrysanthemum leucantemum*) und Königskerze (*Verbascum densiflorum*).

3.2. Fangmethoden und Taxonomie

Die Fänge wurden mittels vier Trichterbodenfallen (Ø 10 cm, Konservierungsflüssigkeit: Ethylenglykol) pro Untersuchungsfläche durchgeführt. Vom 27. April bis 6. Juli 1999 wurden die Flächen während 10 Fangwochen beprobt. Die Getreidekulturen wurden an zwei Stellen untersucht: im Randbereich (15m vom Wildblumenstreifen entfernt) und in der Feldmitte (zwischen 70 und 100 m Entfernung). Die Bestimmung der Laufkäfer (det. Luka & Lutz; Nachkontrolle: Werner Marggi, Thun) erfolgte nach FREUDE et al. (1976) und LOHSE & LUCHT (1989). Die Nomenklatur der Laufkäfer richtet sich nach MARGGI (1992); aktuelle Änderungen nach LUCHT & KLAUSNITZER (1998). Die Bestimmung der Spinnen (det. Blick) erfolgte mit Hilfe der üblichen Bestimmungsliteratur (vgl. z.B. BLICK & SCHEIDLER 1991). Die Nomenklatur richtet sich nach PLATNICK (1998).

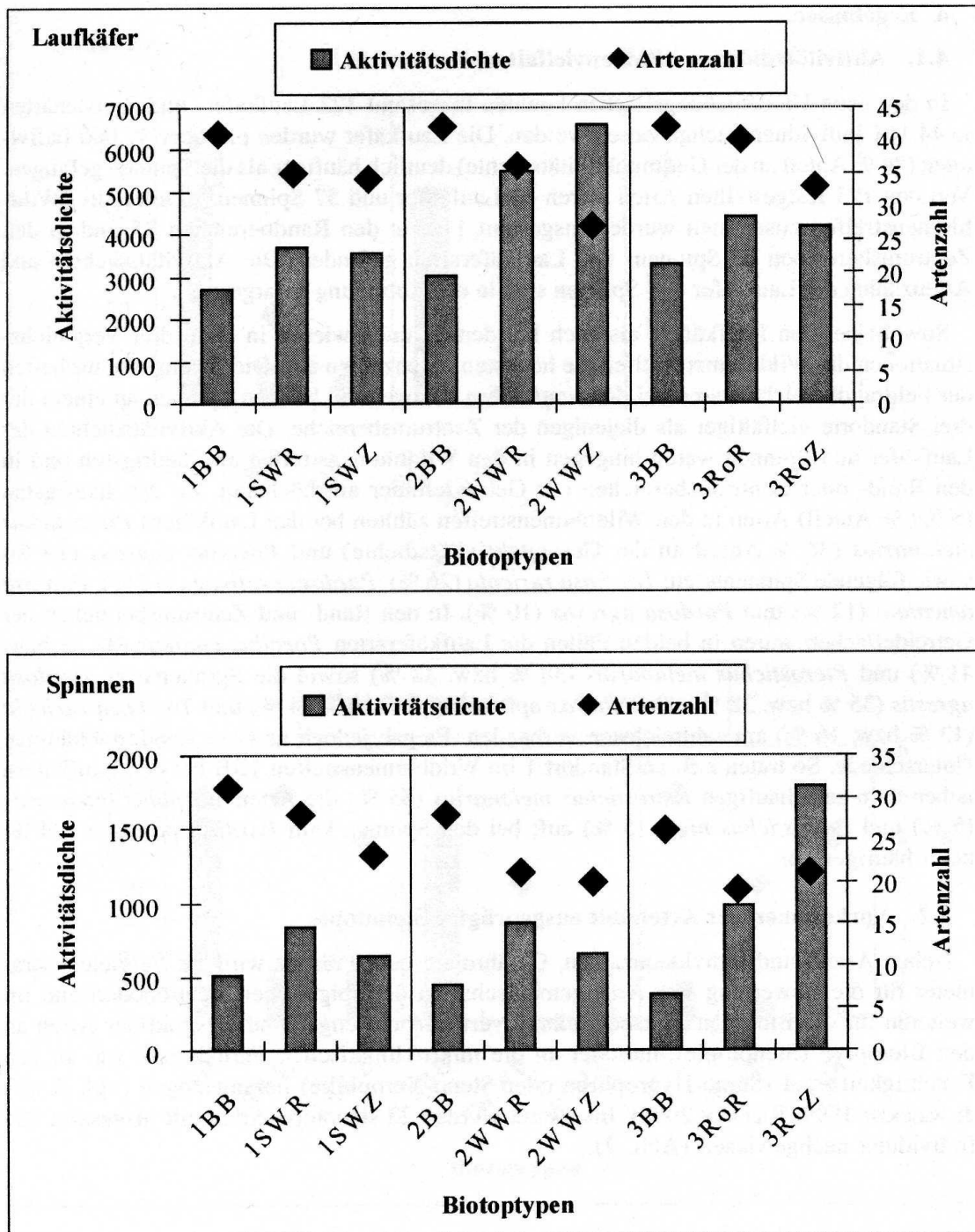


Abb.1 Gesamt-Aktivitätsdichte und Gesamt-Artenzahl der Laufkäfer (oben) und der adulten Spinnen (unten) in den drei Wildblumenstreifen im Vergleich mit Rand- und Zentrumsbereichen der Getreideflächen.

4. Ergebnisse

4.1. Aktivitätsdichte und Artenvielfalt

In den neun Untersuchungsflächen konnten insgesamt 123 Laufkäfer- und Spinnenarten in 44.161 Individuen nachgewiesen werden. Die Laufkäfer wurden mit über 37.000 Individuen (84 % Anteil an der Gesamtaktivitätsdichte) deutlich häufiger als die Spinnen gefangen. Von den 123 festgestellten Arten waren 66 Laufkäfer und 57 Spinnen. In allen drei Wildblumenstreifen zusammen wurden insgesamt 110, in den Randbereichen 85 und in den Zentrumsbereichen 82 Spinnen- und Laufkäferarten gefunden. Die Aktivitätsdichten und Artenzahlen der Laufkäfer und Spinnen sind in der Abbildung 1 dargestellt.

Sowohl bei den Laufkäfern als auch bei den Spinnen wiesen in allen drei Vergleichssituationen die Wildblumenstreifen die höchsten Artenzahlen auf. Die Artengemeinschaften der Feldrandbereiche waren bei den Laufkäfern an zwei und bei den Spinnen an einem der drei Standorte vielfältiger als diejenigen der Zentrumsbereiche. Die Aktivitätsdichten der Laufkäfer und Spinnen waren hingegen in den Wildblumenstreifen am niedrigsten und in den Rand- oder Zentrumsbereichen der Getreidefelder am höchsten. Zu den häufigsten (> 9.9 % Anteil) Arten in den Wildblumenstreifen zählten bei den Laufkäfern *Pterostichus melanarius* (36 % Anteil an der Gesamtaktivitätsdichte) und *Poecilus cupreus* (19 %) sowie folgende Spinnenarten: *Trochosa ruricola* (26 %), *Pardosa prativaga* (15 %), *Pardosa amentata* (12 %) und *Pardosa agrestis* (10 %). In den Rand- und Zentrumsbereichen der Getreideflächen waren in beiden Fällen die Laufkäferarten *Poecilus cupreus* (38 % bzw. 41 %) und *Pterostichus melanarius* (38 % bzw. 38 %) sowie die Spinnenarten *Pardosa agrestis* (35 % bzw. 38 %), *Oedothorax apicatus* (33 % bzw. 34 %) und *Trochosa ruricola* (13 % bzw. 16 %) am zahlreichsten vorhanden. Es gab jedoch gewisse standortabhängige Unterschiede. So traten z.B. an Standort 1 im Wildblumenstreifen 1BB bei den Laufkäfern neben dem sehr häufigen *Pterostichus melanarius* (55 %) die Arten *Harpalus luteicornis* (5 %) und *Pterostichus niger* (5 %) auf; bei den Spinnen kam *Pardosa palustris* (24 %) noch häufiger vor.

4.2. Vorkommen der Arten mit ausgeprägter Stenotopie

Neben Arten- und Individuenzahlen, Gefährdung oder Präsenz wird als Vergleichsparameter für die Bewertung von Artengemeinschaften der epigäischen Arthropoden und im weiteren für die Biotopqualitätsbeurteilung vermehrt der enge Bindungsgrad der Arten an den Biotoptyp (Stenotopie) und/oder an die mikroklimatischen Verhältnisse v.a. an den Feuchtigkeitsgrad (Steno-Hygrophilie oder Steno-Xerophilie) herangezogen (vgl. RATHS & RIECKEN 1999, RIECKEN 2000). Insgesamt wurden 23 stenotope Arten mit insgesamt 635 Individuen nachgewiesen (Abb. 2).

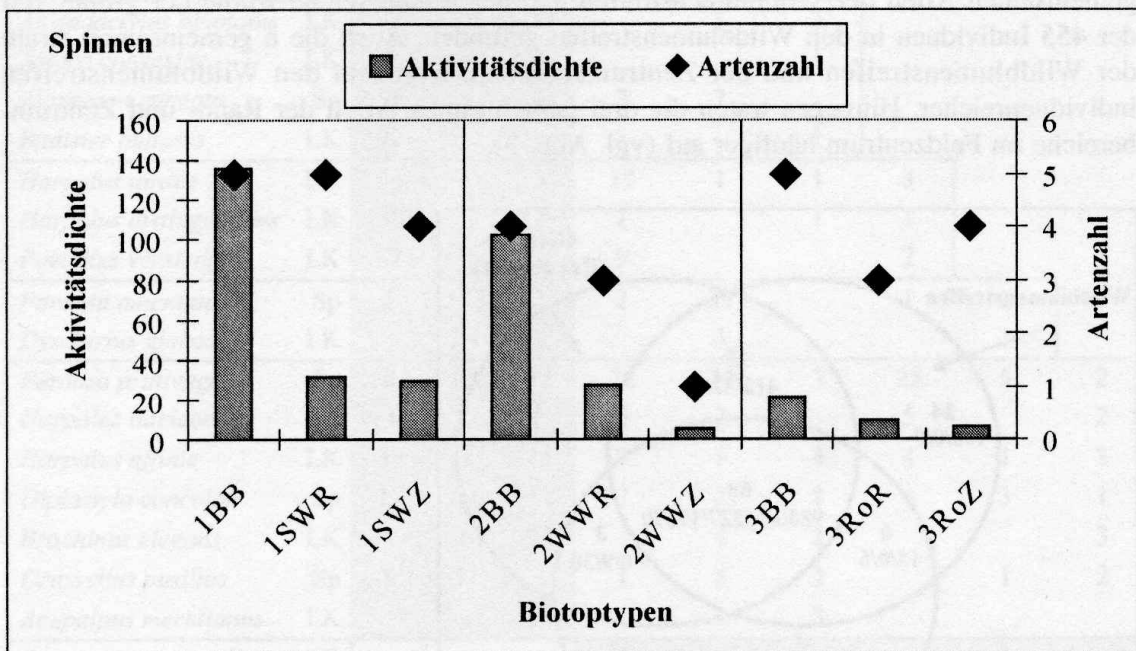
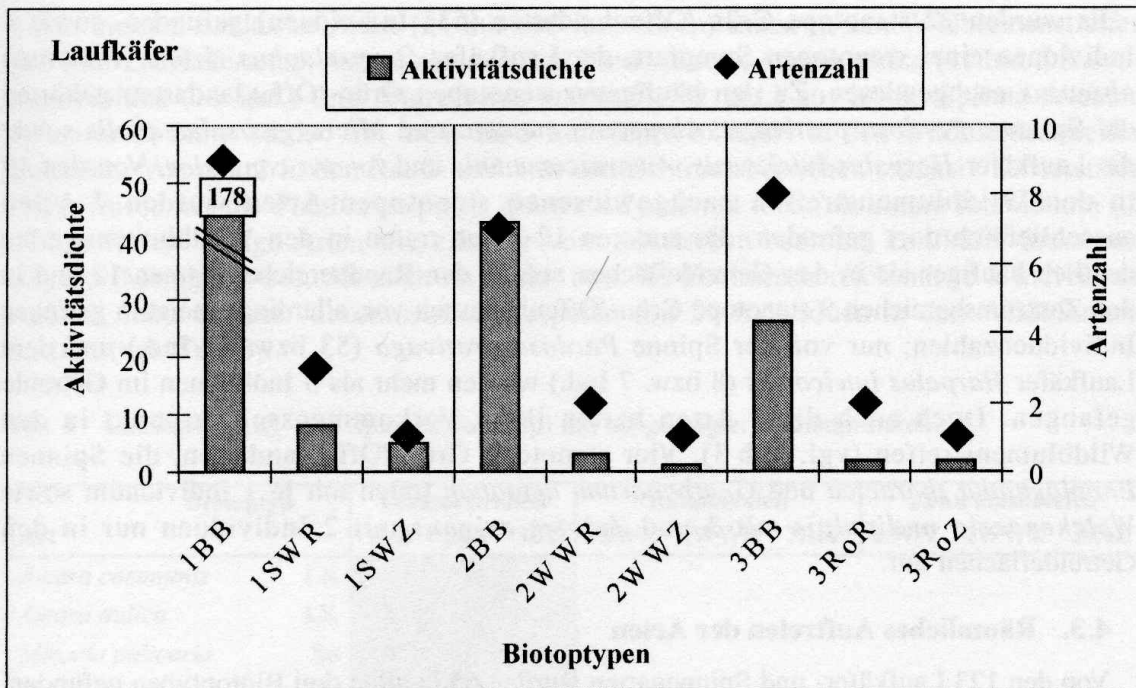


Abb.2 Aktivitätsdichte und Artenzahl der stenotopen Laufkäfer und Spinnen in den drei Wildblumenstreifen im Vergleich mit den Rand- und Zentrumsbereichen der Getreideflächen.

Es wurden 22 stenotope Grün-/Offenlandarten (631 Individuen) gefunden, sowie 4 Individuen einer stenotopen Sumpfsart, der Laufkäfer *Oxypselaphus* (früher *Platynus*) *obscurus* nachgewiesen. Zu den häufigsten stenotopen Grün-/Offenlandarten gehörten die Spinnen *Pardosa prativaga*, *Alopecosa cuneata* und *Micrargus subaequalis* sowie die Laufkäfer *Harpalus luteicornis*, *Amara communis* und *Amara convexior*. Von den 19 in den Wildblumenstreifen nachgewiesenen stenotopen Arten wurden 7 Arten ausschließlich dort gefunden, die anderen 12 Arten traten in den Wildblumenstreifen deutlich häufiger als in den Getreideflächen auf. In den Randbereichen kamen 12 und in den Zentrumsbereichen 9 stenotope Grün-/Offenlandarten vor, allerdings meist in geringen Individuenzahlen; nur von der Spinne *Pardosa prativaga* (53 bzw. 32 Ind.) und dem Laufkäfer *Harpalus luteicornis* (8 bzw. 7 Ind.) wurden mehr als 5 Individuen im Getreide gefangen. Doch auch diese Arten hatten ihren Vorkommensschwerpunkt in den Wildblumenstreifen (vgl. Tab 3). Vier stenotope Grün-/Offenlandarten, die Spinnen *Enoplognatha thoracica* und *Gnathonarium dentatum* traten mit je 1 Individuum sowie *Walckenaeria nudipalpis* mit 3 und *Zelotes exiguus* mit 2 Individuen nur in den Getreideflächen auf.

4.3. Räumliches Auftreten der Arten

Von den 123 Laufkäfer- und Spinnenarten wurden 65 in allen drei Biotoptypen gefunden, wobei am meisten Individuen im Zentrumsbereich nachgewiesen wurden. Von den 15 gemeinsamen Arten der Wildblumenstreifen und der Randbereiche wurde der größte Teil der 455 Individuen in den Wildblumenstreifen gefunden. Auch die 6 gemeinsamen Arten der Wildblumenstreifen und der Zentrumsbereiche waren in den Wildblumenstreifen individuenreicher. Hingegen traten die drei gemeinsamen Arten der Rand- und Zentrumsbereiche im Feldzentrum häufiger auf (vgl. Abb. 3).

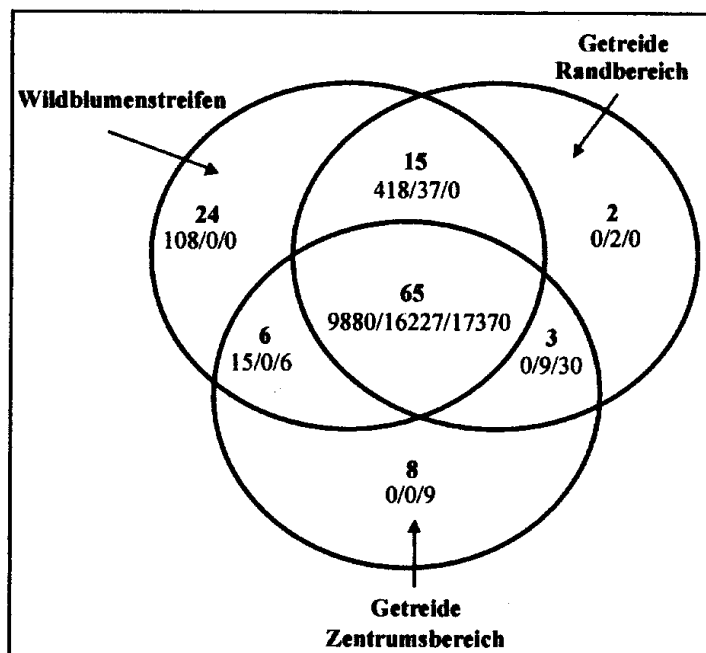


Abb. 3 Anzahl Arten (fett) und Aktivitätsdichte (Wildblumenstreifen/Randbereich/Zentrumsbereich) von exklusiv und gemeinsam vorkommenden Laufkäfer- und Spinnenarten (Summen).

Am meisten exklusive Arten (24 mit 108 Individuen) traten in den Wildblumenstreifen auf. Vier Laufkäferarten, *Amara communis* (27 Individuen), *Amara aulica* (11 Ind.), *Zabrus tenebrioides* (10 Ind.) und *Microlestes minutulus* (9 Ind.) sowie die Spinne *Micaria pulicaria* (9 Ind.) wurden mit mehr als 5 Individuen exklusiv in den Wildblumenstreifen gefunden. Von den 2 in den Rand- und 8 in den Zentrumsbereichen exklusiv auftretenden Arten wurde nur die Plattbauchspinne *Zelotes exiguus* mit mehr als einem Individuum (2) nachgewiesen. Einige Arten wie z.B. der vom Aussterben bedrohte Laufkäfer *Brachinus elegans* (Marggi, 1994), der auch im Rand- bzw. im Zentrumsbereich mit je 3 Individuen vorkam, hatte seinen Vorkommensschwerpunkt mit 29 Individuen in den Wildblumenstreifen (vgl. Tab. 3).

Tab. 3 Laufkäfer (LK)- und Spinnenarten (Sp) mit ausgeprägter Habitatpräferenz.

Art	Biotoptyp	Blumenstreifen			Randbereich			Zentrumsbereich		
		1BB	2BB	3BB	ISWR	2WWR	3RoR	ISWZ	2WWZ	3RoZ
<i>Amara communis</i>	LK	7	16	4						
<i>Amara aulica</i>	LK	3	3	5						
<i>Micaria pulicaria</i>	Sp	6	3							
<i>Zabrus tenebrioides</i>	LK	10								
<i>Microlestes minutulus</i>	LK		9							
<i>Anisodactylus binotatus</i>	LK	44	20	168		1	3			
<i>Amara convexior</i>	LK	9	6	5			1			
<i>Alopecosa cuneata</i>	Sp	31		3	2	2				
<i>Badister bullatus</i>	LK	92			3		1			
<i>Harpalus tardus</i>	LK	96	1	5	17	1	1	3		
<i>Harpalus distinguendus</i>	LK	8		129	1		1	1		
<i>Poecilus versicolor</i>	LK	82			9			2		
<i>Pardosa amentata</i>	Sp	1	153		2	39		1	2	
<i>Dyschirius globosus</i>	LK		24			3			1	
<i>Pardosa prativaga</i>	Sp	102	88	15	22	24	7	25	5	2
<i>Harpalus luteicornis</i>	LK	146	12	6	6	2		5		2
<i>Harpalus affinis</i>	LK	39	1	18	7	1	4	4	1	2
<i>Diplostyla concolor</i>	Sp	17	21	12	7	1	1	4	3	1
<i>Brachinus elegans</i>	LK	1	6	22		1	2			3
<i>Drassyllus pusillus</i>	Sp	9	11	1	1	5	2		1	2
<i>Acupalpus meridianus</i>	LK		1	24		1	3			
<i>Demetrius atricapillus</i>	LK				1	2	2	14	1	
<i>Pachygnatha clercki</i>	Sp	1	1	3	15	6	23	31	5	21
<i>Oedothorax apicatus</i>	Sp	4	2	93	218	392	269	323	257	470
<i>Pardosa agrestis</i>	Sp	21	34	79	251	262	439	74	233	876
<i>Poecilus cupreus</i>	LK	90	944	697	633	2738	1876	500	2993	2348
<i>Pterostichus melanarius</i>	LK	1494	1117	615	2417	1770	990	2464	2215	739

Um die Ähnlichkeiten zwischen den Artengemeinschaften der Wildblumenstreifen und Getreideflächen in Form eines Dendrogrammes darzustellen zu können, wurde eine multivariate Analyseverfahren (Clusteranalyse nach Ward, JMP® 1994) angewendet (Abb. 4).

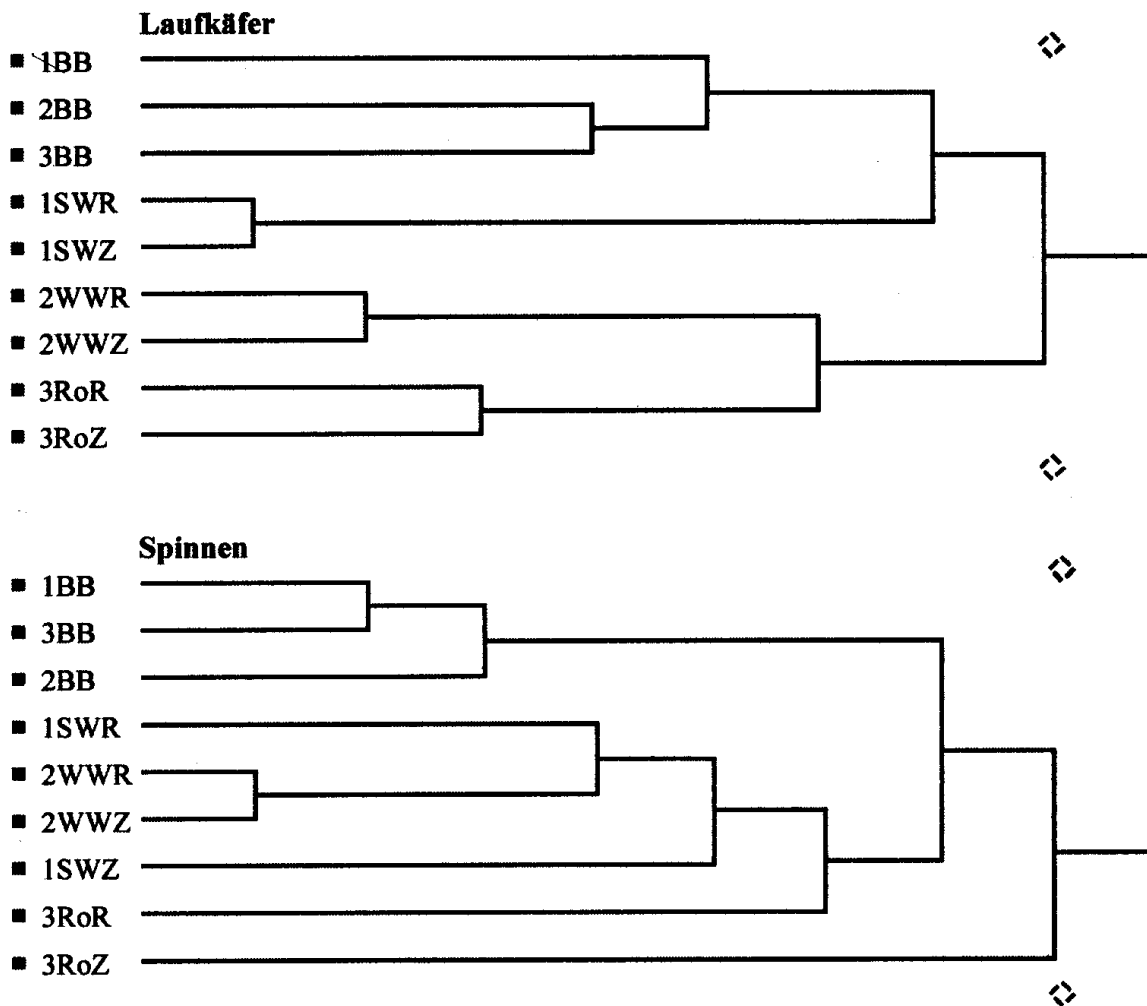


Abb. 4 Ähnlichkeit der Laufkäfer- und Spinnen- Artengemeinschaften der Wildblumenstreifen und Getreideflächen.

Sowohl bei den Laufkäfern als auch bei den Spinnen wiesen die Artengemeinschaften der Wildblumenstreifen recht hohe Ähnlichkeiten auf und grenzten sich klar von denjenigen der Getreideflächen ab. In den Getreideflächen scheint sich der Faktor Standort stärker auf die Zusammensetzung der Artengemeinschaften der Laufkäfer als auf diejenige der Spinnen auszuwirken. Der bei den Spinnen einzig im Winterweizen erkennbare Standorteffekt könnte auf mikroklimatisch besondere Verhältnisse am Standort 2 zurückzuführen sein, worauf das vermehrte Vorkommen der hygrophilen Spinnenart *Pardosa amentata* hinweist.

5. Diskussion

5.1. Erhöhung der Artenvielfalt

Die Beziehungen zwischen Strukturvielfalt, floristischer Artenzusammensetzung und Flächengröße der streifenförmigen Wildblumenstreifen (je nach Untersuchung, Pflanzenspektrum und Disposition als Buntbrache, Wildkrautstreifen, Krautstreifen oder Ackerrandstreifen bezeichnet) und dem Vorkommen nützlicher Arthropoden in der Agrarlandschaft wurden in NENTWIG (2000) zusammenfassend dargestellt. In unserer Untersuchung waren bei beiden untersuchten Tiergruppen (Laufkäfer und Spinnen) in den Wildblumenstreifen höhere Artenzahlen zu verzeichnen als in Rand- und Zentrumsbereichen der Getreideflächen. Dies bestätigt die Ergebnisse von FRANK & NENTWIG (1995), KOPP (1998), LEMKE (1999) und PFIFFNER et al. (2000b). Die Wildblumenstreifen waren dank hoher Pflanzen- und Strukturvielfalt und speziellem Mikroklima durch verschiedene, sehr eng an die Wildblumenstreifen gebundene stenotope Grünlandarten, wie z.B. die Laufkäferarten *Amara communis* und *A. aulica* oder die Spinne *Micaria pulicaria* besiedelt. Andererseits kamen hier Grünlandarten vor, die auch in den Getreideflächen gefunden wurden, wie die Laufkäferarten *Anisodactylus binotatus*, *Amara convexior*, *Harpalus tardus*, *H. distinguendus* und *Brachinus elegans* sowie die Spinnenarten *Alopecusa cuneata*, *Pardosa amentata* und *P. prativaga*. Der Nachweis von 35 Individuen (29 in den Wildblumenstreifen) der Laufkäferart *Brachinus elegans*, einem Bewohner von xerothermen, an Feuchtgebiete angrenzenden Standorten (MARGGI 1992), der nach MARGGI (1994) in der Schweiz vom Aussterben bedroht ist, unterstreicht das naturschützerische Potential der Wildblumenstreifen; interessanterweise wurde diese Art von HUBER et al. (1987) im Grossen Moos nicht gefunden. Von den insgesamt 123 nachgewiesenen Laufkäfer- und Spinnenarten stellten die Wildblumenstreifen für 24 exklusive Arten einen Lebensraum dar. Da mit Bodenfallen vor allem die epigäische Spinnenfauna erfasst wurde, lässt sich vermuten dass die Wildblumenstreifen wegen ihrer strukturellen Eigenschaften auch für zahlreiche Spinnen der Krautschicht, die auf der Bodenoberfläche nicht oder nur zufällig mit Bodenfallen erfasst werden, einen geeigneten Lebensraum darstellen (ANDERLIK-WESINGER et al. 1996, BARTHEL 1997, LEMKE 1999). Auch die fehlenden Auswirkungen der Kulturmaßnahmen (PFIFFNER 1996), des chemischen Pflanzenschutzes (z.B. BASEDOW 1989, DINTER 1995, VOGT 1994) und der Düngung (vgl. RATSCHKER & ROTH 1999) könnte für die im Vergleich zum Acker höheren Artenzahlen der Laufkäfer und Spinnen in den Wildblumenstreifen mitverantwortlich sein. Die Wildblumenstreifen stellen dazu auch ein sehr geeignetes Überwinterungsquartier für zahlreiche Laufkäfer- und Spinnenarten dar (BÜRKI & HAUSAMMANN 1993, LYS & NENTWIG 1994, PFIFFNER & LUKA 2000, WIEDEMEIER & DUELLI 1993). Die Resultate zeigen, dass die drei untersuchten Wildblumenstreifen somit wesentlich zur Erhöhung der Artenvielfalt beitragen.

5.2. Biotoptypische Artengemeinschaften

Bisher liegen noch kaum detaillierte Daten über die für Wildblumenstreifen (Buntbrachen) typische Zusammensetzung der Laufkäfer- und Spinnenartengemeinschaften vor. Es deutet sich jedoch an, dass die Wildblumenstreifen viele stenotope Grünlandarten beherbergen, die für verschiedene Grünlandtypen (mit unterschiedlichen Feuchtigkeitsstufen) typisch sind (vgl. BLICK et al. 2000, HÄNGGI et al. 1995, LUKA 1999, LUKA et al. 1998, MARGGI 1992,

MAURER & HÄNGGI 1990, RATHS & RIECKEN 1999, RIECKEN 2000). Beispielsweise kommen neben xerophilen Laufkäfern wie *Harpalus tardus*, *H. distinguendus*, *H. luteicornis* und *Calathus melanocephalus* sowie der Spinne *Xerolycosa miniata* in den Wildblumenstreifen auch hygrophile Arten wie der Laufkäfer *Oxypselaphus obscurus* und die Spinnen *Pirata uliginosus*, *Pirata hygrophilus* oder *Pardosa prativaga* und *P. amentata* vor. Die durch den großen Fallendurchmesser verstärkte Dominanz der Wolfsspinnen (Lycosiden) (s. HEYDEMANN 1962) innerhalb der Spinnenfauna der Wildblumenstreifen unterstreicht ihren Charakter eines Wiesenökosystems (vgl. THALER et al. 1977). Gleichzeitig jedoch wurden viele typische Ackerarten wie z.B. die Laufkäfer *Pterostichus melanarius* und *Poecilus cupreus* sowie die Spinnen *Pardosa agrestis*, *Oedothorax apicatus* und *Trochosa ruricola* in den Wildblumenstreifen sehr häufig gefangen. Dies wiederum spricht hingegen für einen Ackercharakter der Wildblumenstreifen. Diese Artenzusammensetzung zeigt, dass eine Beurteilung solcher Flächen aufgrund von Zeigerarten-Gruppen eine Gefahr in sich birgt (vgl. HÄNGGI 1998). So führt z.B. das sehr häufige Vorkommen von *Trochosa ruricola* in den Wildblumenstreifen des Grossen Moores, die in HÄNGGI (1998) als Zeiger der "wertlosen Kulturlandschaft" eingestuft ist (Zuordnung: HÄNGGI et al. 1995), zusammen mit *Pirata uliginosus* die als Indikator für einen "wertvollen Feuchtstandort" angesehen wird und in allen drei Wildblumenstreifen mit insgesamt 13 Individuen nachgewiesen worden ist, zu einem Widerspruch. Deswegen ist es nötig, Gesamtartenlisten zu berücksichtigen (vgl. HÄNGGI 1998). Es scheint, dass nicht die in den Wildblumenstreifen dominanten Arten (da diese auch im Getreide häufig vorkamen), sondern eine Gruppe von weniger zahlreich auftretenden Arten für die Wildblumenstreifen charakteristisch sind. Unter Mitberücksichtigung der Daten aus anderen Untersuchungen (FRANK & NENTWIG 1995, KOPP 1998, PFIFFNER & LUKA 1996, PFIFFNER & LUKA 2000, STRÜVE-KUSENBERG 1980) und eigener Feldbeobachtungen lässt sich bei den Laufkäfern die Zusammensetzung einer Artengruppe mit *Amara aulica*, *Ophonus ardosiacus*, *Bradycellus harpalinus* und/oder *B. csiki*, *Acupalpus meridianus* und *Acupalpus flavicollis* als charakteristisch für Wildblumenstreifen vermuten. Das gemeinsame Vorkommen dieser Arten wird mit hoher Wahrscheinlichkeit von zwei Einflussfaktorenkomplexen mitbestimmt: Mikroklima und Nahrungsangebot (vgl. THIELE, 1977). Für alle diese Arten werden von MARGGI (1992) Ruderalstellen als Lebensraum genannt, wobei *Acupalpus meridianus* als Begleitart zum *Bradycellus harpalinus* erwähnt wird. Vermooste Böden mit faulendem Pflanzenmaterial und das Angebot an verschiedenen Pflanzensamen könnten die Schlüsselfaktoren sein (vgl. STRÜVE-KUSENBERG, 1980; MARGGI, 1992).

Für die Spinnen sind als typisch für die Wildblumenstreifen aus den hier vorgestellten Daten folgende Arten zu nennen (die auf den Äckern nicht oder nur vereinzelt oder am Rand zu finden waren): *Alopecosa cuneata*, *Drassyllus pusillus*, *Micaria pulicaria*, *Micrargus subaequalis*, *Phrurolithus festivus*, *Pirata latitans*, *P. uliginosus*, *Xysticus kochi*. Diese Arten besiedeln alle mehrere Habitattypen (vgl. HÄNGGI et al. 1995), wobei die *P. uliginosus* das engste Spektrum besiedelt.

Die Wildblumenstreifen bieten somit einen Lebensraum für eine breite Palette von Arten des Grünlands, des Ackers und der Ruderalflächen.

5.3. Nützlingsförderung

Ökologische Aufwertung und Strukturierung der Agrarlandschaft gehören zu den neueren Strategien der Förderung von Nützlingen wie z.B. parasitären Schlupfwespen, Schwebfliegen, Florfliegen, Marienkäfern, Kurzflügelkäfern sowie Laufkäfern und Spinnen (BOMMARCO 1998, DENYS et al. 1997, THIES & TSCHARNTKE 1999, TSCHARNTKE 1998). Als wichtigste Antagonisten von landwirtschaftlichen Schädlingen gelten unter der epigäischen Arthropodenfauna die Laufkäfer, die Spinnen und die Kurzflügelkäfer (vgl. BASEDOW 1973, LUKA 1996, NYFFELER & BENZ 1981). Wie unsere Resultate zeigen, bewirken Wildblumenstreifen eine Erhöhung der Artenvielfalt der epigäischen Laufkäfer und Spinnen in benachbarten Randbereichen der Ackerflächen (vgl. KOPP 1998, LEMKE 1999, PFIFFNER & LUKA 1996, PFIFFNER et al. 2000b, WELLING et al. 1988). Dadurch werden z.B. Blattlauspopulationen in Randbereichen der Getreidefeldern stärker dezimiert als in den Zentrumsbereichen (vgl. KOPP 1998, LEMKE 1999). Es ist auch belegt, dass die Getreideblattlausdichte am Halm positiv mit derjenigen auf der Bodenoberfläche korreliert (KOPP 1998). Dies würde bedeuten, dass neben den Spinnen der Krautschicht und den auf Halme kletternden, aphidophagen Laufkäfern wie *Platynus dorsalis* oder *Demetrias atricapillus* auch die epigäischen Laufkäfer und Spinnen einen wesentlichen Einfluss auf die Blattlausdichte haben können.

6. Dank

Wir danken Peter Trachsel und Martin Hertach (Witzwil und Bellechasse) für die gute Zusammenarbeit sowie Martin Johner und Kaspar Reinhard (Biotopverbund Grosses Moos), die sich bei der Mittelbeschaffung sowie der regionalen Integration stark engagiert haben. Ebenso möchten wir Werner Marggi (Thun), der uns taxonomisch großzügig unterstützte, bestens danken. Dem Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), dem Fonds Landschaft Schweiz (FLS), den Landwirtschaftsämtern der Kantone Bern und Fribourg, den Fachstellen für Naturschutz der Kantone Bern und Fribourg sind wir für die finanzielle Unterstützung zu großem Dank verpflichtet.

7. Literatur

- ANDERLIK-WESINGER, G., J. BARTHEL, J. PFADENHAUER & H. PLACHTER (1996): Einfluss struktureller und floristischer Ausprägungen von Rainen in der Agrarlandschaft auf die Spinnen (Araneae) der Krautschicht. – Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie 26: 711 – 720
- BARTHEL, J. (1997): Einfluss von Nutzungsmuster und Habitatkonfiguration auf die Spinnenfauna der Krautschicht (Araneae) in einer süddeutschen Agrarlandschaft. – Agrarökologie 25: 1 – 175
- BASEDOW, T. (1973): Der Einfluss epigäischer Raubarthropoden auf die Abundanz phytophager Insekten in der Agrarlandschaft. – Pedobiologia 13: 410 – 422
- (1989): Die Bedeutung von Pestizidanwendungen für die Existenz von Tierarten in der Agrarlandschaft. – Schr.-R. f. Landschaftspflege u. Naturschutz 29: 151 – 168
- BLICK, T. & M. SCHEIDLER (1991): Kommentierte Artenliste der Spinnen Bayerns (Araneae). – Arachnol. Mitt. 1: 27 – 80
- , L. PFIFFNER & H. LUKA (2000): Epigäische Spinnen auf Äcker der Nordwest-Schweiz im mitteleuropäischen Vergleich (Arachnida: Araneae). – Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent. 12: 267 – 276

- BOMMARCO, R. (1998): Reproduction and energy reserves of a predatory carabid beetle relative to agroecosystem complexity. – *Ecol. Appl.* **8** (3): 846 – 853
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964). *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde*. Springer. Berlin, 865 S.
- BÜRKL, H. M. & A. HAUSAMMANN (1993): Überwinterung von Arthropoden im Boden und an Ackerkräutern künstlich angelegten Ackerkrautstreifen. – *Agrarökologie* **7**: 1 – 158
- DENYS, C., C. THIES, R. FISCHER & T. TSCHARNTKE (1997): Die ökologische Bewertung von Ackerrandstreifen im integrierten Landbau. – *Mitteilungen aus der NNA* **3**: 2 – 11
- DINTER, A. (1995): Untersuchungen zur Populationsdynamik von Spinnen (Arachnida: Araneae) in Winterweizen und deren Beeinflussung durch insektizide Wirkstoffe. Dissertation Universität Hannover, Fachbereich Biologie, 383 S.
- FRANK, T. & W. NENTWIG (1995): Artenvielfalt von Laufkäfern (Carabidae), Schwebfliegen (Syrphidae) und Tagfaltern (Rhopalocera) in Ackerkrautstreifen und angrenzenden Feldern. – *Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent.* **9**: 685 – 691
- FREUDE, H., K. W. HARDE & G. A. LOHSE (1976): *Die Käfer Mitteleuropas 2, Adepaga I*. Goecke & Evers, Krefeld, 302 S.
- HÄNGGI, A. (1987a): Die Spinnenfauna der Feuchtgebiete des Grossen Mooses, Kt. Bern – I. Faunistische Daten. – *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft* **60**: 181 – 198
- (1987b): Die Spinnenfauna der Feuchtgebiete des Grossen Mooses, Kt. Bern – II. Beurteilung des Naturschutzwertes naturnaher Standorte anhand der Spinnenfauna. – *Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern* **44**: 158 – 184
- (1998): Bewertung mit Indikatorarten versus Erfassung des gesamten Artenspektrums – ein Konfliktfall? – *Laufener Seminarbeitr.* **8**: 33 – 42
- , E. STÖCKLI & W. NENTWIG (1995): Lebensräume mitteleuropäischer Spinnen. – *Misc. Faun. Helv.* **4**: 1 – 460
- HEYDEMANN, B. (1962): Untersuchungen über die Aktivitäts – und Besiedlungsdichte bei epigäischen Spinnen. – *Verh. Dt. Zool. Ges.* **55**: 538 – 556
- HUBER, C., W. A. MARGGI & A. HÄNGGI (1987): Bewertung von Feuchtgebieten des Berner Seelandes anhand der Laufkäferfaunen (Coleoptera, Carabidae). – *Jahrb. Naturhist. Mus. Bern* **9**: 125 – 142
- JMP® (1994): *JMP Statistic and Graphics Guide, Version 3*, 580 S.
- KOPP, A. M. (1998): Ackerrandstreifen als Lebensraum für Laufkäfer und deren Einfluss auf Getreideblattläuse. *Agrarökologie* **28**: 1 – 159
- LEMKE, A. (1999): Die Bedeutung von eingesäten Krautstreifen in intensiv geführten Winterweizenfeldern für die Populationsdynamik von Spinnen und Getreideblattläusen. Dissertation Universität Hannover, Fachbereich Gartenbau, 273 S.
- LOHSE, G. A. & W. H. LUCHT (1989): *Die Käfer Mitteleuropas. 1. Supplementband mit Katalogteil*. Goecke & Evers, Krefeld, **12**, 346 S.
- LUCHT, W. H. & B. KLAUSNITZER (1998): *Die Käfer Mitteleuropas. 4. Supplementband mit Katalogteil*. Goecke & Evers, Krefeld, **15**, 403 S.
- LUKA, H. (1996): Laufkäfer: Nützlinge und Bioindikatoren in der Landwirtschaft. *Agrarforschung* **3** (1): 33 – 36
- (1999): Die Laufkäferpopulationen (Coleoptera, Carabidae) von anthropogenen Inselökosystemen in der Agrarlandschaft (Beispiel: Wasserversorgungsanlagen). *Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem* **368**: 159 – 169

- , B. WALTHER & H. DURRER (1998): Die Laufkäferfauna (Coleoptera, Carabidae) des Naturschutzgebietes "Petite Camargue Alsacienne" (Elsass, F). – *Mitt. ent. Ges. Basel* 48 (3): 99 – 140
- LUTZ, M. (2000): Auswirkungen von Buntbrachen und Wieslandstreifen auf die Laufkäferfauna (Coleoptera: Carabidae) des Ackerlandes im Grossen Moos: Aspekte der Nützlingsförderung und Naturschutzes. Diplomarbeit, Universität Fribourg und das Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL). Fribourg und Frick, 78 S.
- LYS, J. A. & W. NENTWIG (1994): Improvement of the overwintering sites for Carabidae, Staphylinidae and Araneae by strip-management in a cereal field. – *Pedobiologia* 38: 238 – 242
- MARGGL, W. A. (1992): Faunistik der Sandlaufkäfer und Laufkäfer der Schweiz (Cicindelidae und Carabidae). *Documenta Faunistica Helvetiae* 13, Teil 1/Text. Neuchâtel, 477 S.
- (1994): Rote Liste der gefährdeten Laufkäfer und Sandlaufkäfer der Schweiz. In DUELLI, P. (Hrsg.): Rote Listen der gefährdeten Tierarten der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft 1997: 55 – 59
- MAURER, R. & A. HÄNGGI (1990): Katalog der schweizerischen Spinnen. – *Doc. Faun. Hel.* 12. Neuchâtel.
- NENTWIG, W. (2000): (Hrsg.) Streifenförmige ökologische Ausgleichsflächen in der Kulturlandschaft: Ackerkrautstreifen, Buntbrache, Feldränder. *Agrarökologie*, Bern – Hannover, 293 S.
- NYFFELER, M. & G. BENZ (1981): Ökologische Bedeutung der Spinnen als Insektenprädatoren in Wiesen und Getreidefeldern. – *Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent.* 3: 33 – 35
- PIFFNER, L. (1996): Welche Anbaumethoden fördern die Vielfalt der Kleintierfauna? – *Agrarforschung* 3: 537 – 540
- & H. LUKA (1996): Laufkäfer-Förderung durch Ausgleichsflächen. Auswirkungen neu angelegter Grünstreifen und einer Hecke im Ackerland. – *Naturschutz und Landschaftsplanung* 28: 145 – 151
- & H. LUKA (2000): Overwintering of arthropods in soils of arable fields and adjacent semi-natural habitats. – *Agriculture, Ecosystems and Environment* 78: 215 – 222
- , H. LUKA & M. LICHTENHAHN (2000a): Aufwertung der Kulturlandschaft im Rahmen der Nützlingsförderung im Gemüse- und Ackerbau (1999 – 2002). Integriert im Rahmenprojekt Biotopverbund Grosses Moos. Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL). Frick, 61 S.
- , H. LUKA, P. JEANNERET & B. SCHÜPBACH (2000b): Effekte ökologischer Ausgleichsflächen auf die Laufkäferfauna. – *Agrarforschung* 7 (5): 212 – 217
- PLATNICK, N.I. (1998): *Advances in Spider Taxonomy 1992 – 1995. With Redescriptions 1940 – 1980.* New York Entom. Soc., Amer. Mus. nat. Hist., New York, 976 S.
- RATHS, U. & U. RIECKEN (1999): Laufkäfer (Col.: Carabidae) im Drachenfelder Ländchen. Raumeinbindung und Biotopnutzung sowie Aspekte zur Methodenoptimierung und Landschaftsentwicklung. Bundesamt für Naturschutz. Bonn-Bad Godesberg. – *Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz* 59: 1 – 156
- RATSCHEK, U. M. & M. ROTH (1999): Die Auswirkungen unterschiedlicher Nutzungsintensität auf die Spinnenfauna von Ackerflächen. – *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie* 29: 299 – 307
- RIECKEN, U. (2000): Raumeinbindung und Habitatnutzung epigäischer Arthropoden unter den Bedingungen der Kulturlandschaft. *Tierwelt in der Zivilisationslandschaft. Teil IV.* Bundesamt für Naturschutz. Bonn-Bad Godesberg. – *Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz* 61: 1 – 214
- STRÜVE-KUSENBERG, R. (1980): Untersuchungen über Laufkäfer (Coleoptera: Carabidae) verschieden alter Brachlandflächen: Besiedlung und Sukzession. – *Drosera* 80 (1): 25 – 40
- THALER, K., J. AUSSERLECHNER & F. MUNGENAST (1977): Vergleichende Fallenfänge von Spinnen und Käfern auf Acker- und Grünlandparzellen bei Innsbruck, Österreich. – *Pedobiologia* 17: 389 – 399

- THIELE, H.-U. (1977): Carabid beetles in their environments.– Zoophysiology and Ecology 10. Springer-Verlag, Berlin - Heidelberg – New York, 369 S.
- THIES, C. & T. TSCHARNTKE (1999): Landscape structure and biological control in agroecosystems. – Science 285: 893 – 895
- TSCHARNTKE, T. (1998): Populationsdynamik in der Agrarlandschaft: Wechselwirkungen zwischen Lebensraum-Inseln. – Schr.-R. f. Landschaftspfl. u. Natursch. 56: 121 – 146
- VOGT, H. (1994): Pesticides and beneficial organisms. – International Organization for Biological Control 17 (10): 17 – 20
- WELLING, M., C. KOKTA, J. MOLTHAN, V. RUPPERT, H. BATHON, F. KLINGAUF, G. A. LANGENBRUCH & P. NIEMANN (1988): Förderung von Nutzinsekten durch Wildkräuter im Feld und im Feldrain als vorbeugende Pflanzenschutzmassnahme. – Angewandte Wissenschaft 365: 56 – 81
- WIEDEMEIER, P. & P. DUELLI (1993): Bedeutung ökologischer Ausgleichsflächen für die Überwinterung von Arthropoden im Intensivkulturland. – Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie 22: 263 – 267

Manuskriptannahme: 04.01.2001

Anschrift des korrespondierenden Verfassers:

Henryk Luka
Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL)
Ackerstrasse
CH-5070 Frick
e-mail: henryk.luka@fibl.ch
(Universität Basel, NLU-Biogeographie, CH)