

Buntbrachen: Einfluss der Bewirtschaftung auf Bodenspinnen

Enrico BELLINI, Daniel SCHAFFNER, Philippe JEANNERET, Andrea LIPS und Padruot M. FRIED, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, Reckenholz (FAL), CH-8046 Zürich
 Auskünfte: Daniel Schaffner, e-mail: daniel.schaffner@fal.admin.ch, Fax +41 (0)1 377 72 01, Tel. +41 (0)1 377 71 11

Untersucht wurde, ob die Bewirtschaftung und die Verteilung der Buntbrachen im landwirtschaftlich genutzten Raum die Bodenspinnen (Araneae) beeinflussen. Durch Mulchen oder Schnitt der Buntbrachen im Frühling ergab sich kein negativer Einfluss auf die bodenlebenden Spinnen. Dagegen spielte die Distanz zum nächstgelegenen Wald für die Zusammensetzung der Spinnenpopulation eine wichtige Rolle.

Buntbrachen sind drei bis sechs Meter breite Streifen, die mit empfohlenen einheimischen Wildblumenmischungen angesät werden und während mehreren Jahren im Ackerland zwischen den Kulturen stehen. Das Interesse an Buntbrachen als ökologische Ausgleichsflächen nimmt zu. Ihr Anteil ist zwischen 1996 und 1997 von 154 Hektaren auf 265 Hektaren gestiegen (Bundesamt für Landwirtschaft 1998). Dies entspricht für die gesamte Schweiz einer Streifenlänge von etwa 530 Kilometern.

Seit längerem ist bekannt, dass Buntbrachen die Artenvielfalt in ackerbaulich intensiv genutzten Gebieten positiv beeinflussen können (Nentwig 1995).

Bis heute gibt es aber kaum Erkenntnisse darüber, wie sich Pflegemassnahmen in Buntbrachen auf die Kleintierwelt auswirken. Es wurde vermutet, dass besonders durch das Mulchen, welches auf grossen Bracheflächen das arbeitswirtschaftlich effizienteste Pflegeverfahren ist, sehr viele Kleintiere getötet werden könnten. Deshalb untersuchten wir, wie Mulchen im Vergleich zu Schneiden die Kleintierwelt beeinflusst.

Ein weiteres Praxisproblem besteht darin, dass in der aktuellen Ökobeitragsverordnung jegliche Bestimmung zur Wahl des Standortes von ökologischen Ausgleichsflächen fehlt. Deshalb werden auch bei der Anlage von Buntbrachen meist betriebswirtschaftliche Gesichtspunkte stärker gewichtet als eine ökologisch sinnvolle Standortwahl, obwohl gewisse Kantone, wie Genf, einen «Vernetzungs-Bonus» vorsehen. Da eine enge Beziehung zwischen der Biodiversität und der Strukturvielfalt der Landschaft besteht (Burel 1989), wollten wir in weiteren Untersuchungen wissen, welche Faktoren auf Landschaftsebene die faunistische Artenvielfalt halb-natürlicher Lebensräume,

wie der Buntbrachen, am stärksten beeinflussen.

Wir wählten für diese Fragestellungen bodenlebende Spinnen als Indikatoren, da sie sehr schnell auf Veränderungen der Umgebung reagieren (Abb. 1).

Einfluss durch Schnitt und Mulchen

Vor der Bewirtschaftung unterschieden sich die Spinnenpopulationen der drei Verfahren Mulchen, Schnitt und Kontrolle hinsichtlich Individuenzahl und Diversität nicht (Abb. 3A). Dies zeigt, dass der Versuchsstandort genügend homogen war. Direkt nach der Bewirtschaftung hat die Aktivität der bodenlebenden Spinnen in den bewirtschafteten Parzellen zugenommen, aber es konnte kein signifikanter Unterschied zur Kontrolle festgestellt werden. Im Juni, einen Monat nach der

Bewirtschaftung war bei deutlich verringerter Gesamtaktivität in den bewirtschafteten Parzellen ebenfalls eine höhere Aktivität der Spinnen zu beobachten. In den gemulchten Parzellenteilen war die Aktivität zweimal grösser als in den Kontrollen ohne Bewirtschaftung (Abb. 3). Die grössere Aktivitätsdichte der Spinnen in diesen Parzellen hängt vermutlich damit zusammen, dass der Boden nach dem Mulchen weniger dicht bedeckt war und somit weniger Hindernisse als auf den Kontrollparzellen vorhanden waren.

Zwischen den drei Bewirtschaftungsverfahren konnte kein signifikanter Unterschied bezüglich Artendiversität (Shannon-Index H_s , Abb. 3B) der Spinnen und Regelmässigkeit ihres Auftretens (Evenness) festgestellt werden. Die Untersuchungen von Marks *et al.* (1992) gehen in dieselbe Richtung. Dort wurde ebenfalls kein signifikanter Einfluss durch Schnitt von Schilfflächen auf die Diversität beziehungsweise Evenness von Spinnenpopulationen gefunden.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die unterschiedlichen Pflegeverfahren bei Anwendung im Frühjahr zwar die



Abb. 1. Netz der Trichterspinn (Agelenidae) in Bodennähe. (Foto: Mario Waldburger, FAL).

Versuchsstandort und Methoden

Um den Bewirtschaftungseinfluss auf Fauna und Flora zu klären, wurde auf einer vier Hektaren grossen Buntbrache in Wermatswil (ZH) ein Blockversuch mit fünf Wiederholungen angelegt. Wir unterschieden drei Verfahren: das Mulchen, das Mähen mit Wegtransport des Schnittgutes und ein Kontrollverfahren ohne Bewirtschaftung. Die Bewirtschaftung erfolgte am 24. April 1997 auf Einzelflächen von 64 m², die durch unbewirtschaftete Pufferstreifen voneinander getrennt wurden. Vegetationsaufnahmen erfolgten einen Monat vor und einen Monat nach der Bewirtschaftung auf je 9 m². Wir bestimmten die Anzahl Pflanzenarten, den Deckungsgrad jeder Art und den Anteil unbedeckten Bodens jeder Parzelle. Die Spinnen wurden mit zwei Bodenfallen (Typ «funnel trap», Durchmesser 11 cm) pro Einzelfläche gefangen. Es wurden Fangperioden direkt vor der Bewirtschaftung (15. bis 22. April), direkt nach der Bewirtschaftung (2. bis 9. Mai) und nach erneuter Wachstumsphase der Vegetation (4. bis 11. Juni) gewählt.

Um zu klären, welche Faktoren auf Landschaftsebene die faunistische Diversität am stärksten beeinflussen, wählten wir fünf unterschiedlich gelegene Buntbrachen im Rafzerfeld aus. Diese Buntbrachen waren im Frühling 1996 angesät worden (Abb. 2). Die Spinnen wurden mit je drei Bodenfallen pro Buntbrache gefangen, die als Dreieck angeordnet waren. Die Fangdauer betrug fünf Wochen (5. bis 27. Mai und 24. Juni bis 8. Juli, gemäss Minimalprogramm von Duelli (1990)). Als Erklärungsfaktoren für die Spinnenvielfalt wurden verschiedene Vegetations- und Landschaftparameter ermittelt (Tab. 1 und 2).

Die Daten wurden mittels Diversitäts- und Ähnlichkeitsindizes ausgewertet und mit Hilfe einer Kanonischen Korrespondenzanalyse und nachfolgendem Monte-Carlo-Test auf statistisch signifikante Unterschiede geprüft.

Individuenzahl der Bodenspinnen, aber nicht deren Vielfalt beeinflussen. Es ist anzunehmen, dass Pflegeeingriffe im Sommer oder Herbst einen grösseren und negativeren Einfluss hätten.

Bewirtschaftungseinfluss auf Vegetation

Unsere Untersuchungen ergaben, dass sich ein früher Pflegeeingriff weder auf die Ar-

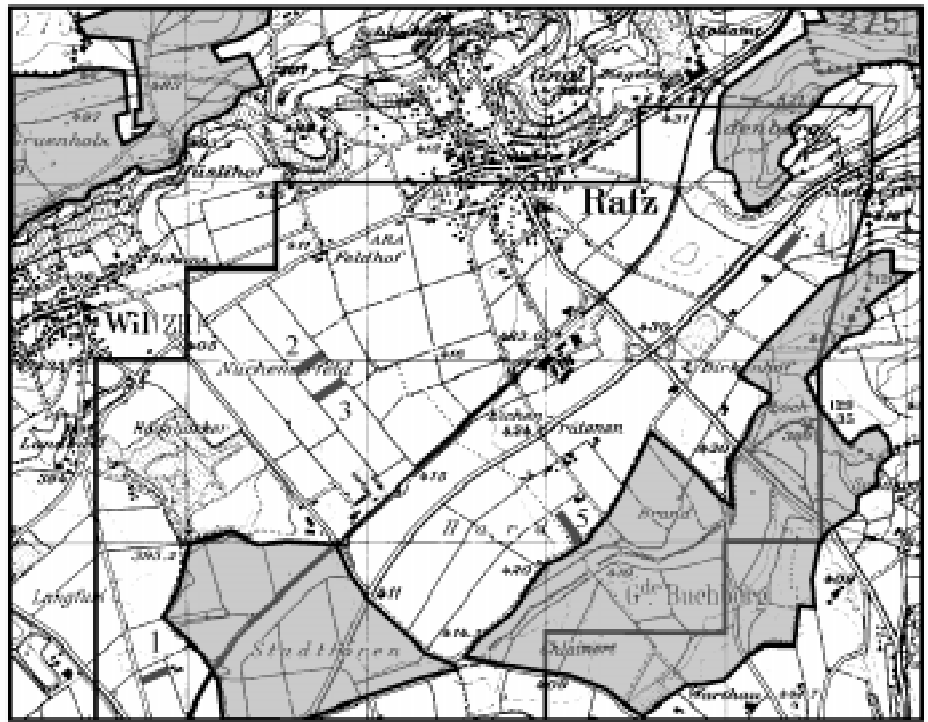


Abb. 2. Lage der fünf Buntbrachen im Rafzerfeld. Der Wald ist grau hinterlegt (Reproduktion mit Bewilligung vom 7.9.1998 der Eidgenössischen Landestopografie).

tenzahl noch auf die Blühintensität in der folgenden Vegetationsperiode auswirkt (Tab. 1). Die Buntbrachen entwickelten sich nach dem Schnitt und dem Mulchen in etwa gleich. Dies bestätigt Ergebnisse von Schaffner *et al.* (1996), der die Entwicklung der Vegetation verschiedener Buntbrachen während mehrerer Jahre untersuchte. Während drei Jahren konnte kein signifikanter Unterschied in der Anzahl und dem Deckungsgrad der Arten festgestellt werden, wenn Buntbrachen jährlich einmal oder gar nie geschnitten wurden. In unserem Versuch erholten sich die Arten nach der Bewirtschaftung sehr gut. Voraussetzung dafür war, dass die Einstellung des Mulchgerätes und der Mähmaschine genügend hoch waren, um beispielsweise die Rosetten des Natterkopfes (*Echium vulgare*) und der Wilden Karde (*Dipsacus silvester*) nicht zu verletzen. Ausserdem war die

liegengebliebene Biomasse nach dem Mulchen im Frühjahr auch nicht dermassen gross, dass sie gewisse Arten am Wiederaustrieb gehindert hätte.

Zeitpunkt der Probenahme wichtig

Mit Hilfe der Kanonischen Korrespondenzanalyse, eines Verfahrens der multivariaten Statistik, konnte festgestellt werden, welche der untersuchten Umweltvariablen einen signifikanten Einfluss auf die Bodenspinnenfauna hatten. Wie in Abbildung 3 gezeigt wird, hat die Jahreszeit einen signifikanten Einfluss auf Artenzahl und -zusammensetzung der Spinnenfauna. Dies hängt mit dem Lebens- und Vermehrungszyklus der einzelnen Arten zusammen. Während der Vermehrungsphase sind die Spinnen am Boden stärker aktiv (Schae-

Tab. 1. Entwicklung von Vegetationsparametern vor und nach der Bewirtschaftung (Mittelwerte aus 5 Wiederholungen) in den drei unterschiedlichen Bewirtschaftungsverfahren

	Anzahl Arten		Anteil nackter Boden in %		Deckung durch Streu in %		Deckung einzelner Arten nach Bewirtschaftung in %			Anteil blühende Pflanzen nach Bewirtschaftung in %			
	vor	nach	vor	nach	vor	nach	Schafgarbe	Margerite	Weisse Waldnelke	Schafgarbe	Kornrade	Natterkopf	Weisse Waldnelke
Bewirtschaftung	Bewirtschaftung	Bewirtschaftung	Bewirtschaftung	Bewirtschaftung	<i>Achillea millefolium</i>	<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	<i>Silene alba</i>	<i>Achillea millefolium</i>	<i>Agrostemma githago</i>	<i>Echium vulgare</i>	<i>Silene alba</i>		
Schnitt	19,2 a	23,8 a	7,6 a	7,8 a	34 a	3,8 a	13 a	39 a	6 a	21 a	50 a	84 a	40 a
Mulch	19,2 a	22 a	7,2 a	5,6 a	29 a	2,4 a	12,6 a	38 a	5,6 a	20 a	32,5 a	55 a	40 a
Kontrolle	19,2 a	21 a	11 a	4,2 a	27,8 a	5,2 a	11,6 a	47 a	7,6 a	19 a	70 a	90 a	48 a

Gruppen ohne signifikante Unterschiede sind mit gleichen Buchstaben gekennzeichnet (p < 0,05, Least significant difference-Test).

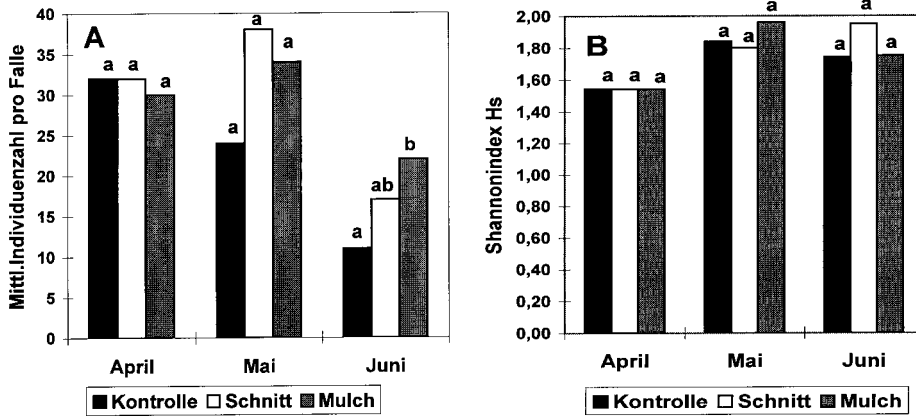


Abb. 3. Entwicklung von Individuenzahl (Teil A) und Diversitätsindizes (Shannonindex Hs, Teil B) bodenlebender Spinnen (Mittelwerte aus 5 Wiederholungen) bei unterschiedlicher Bewirtschaftung während drei Fangwochen. Gruppen ohne signifikante Unterschiede sind mit gleichen Buchstaben gekennzeichnet ($p < 0,05$, Least significant difference-Test).

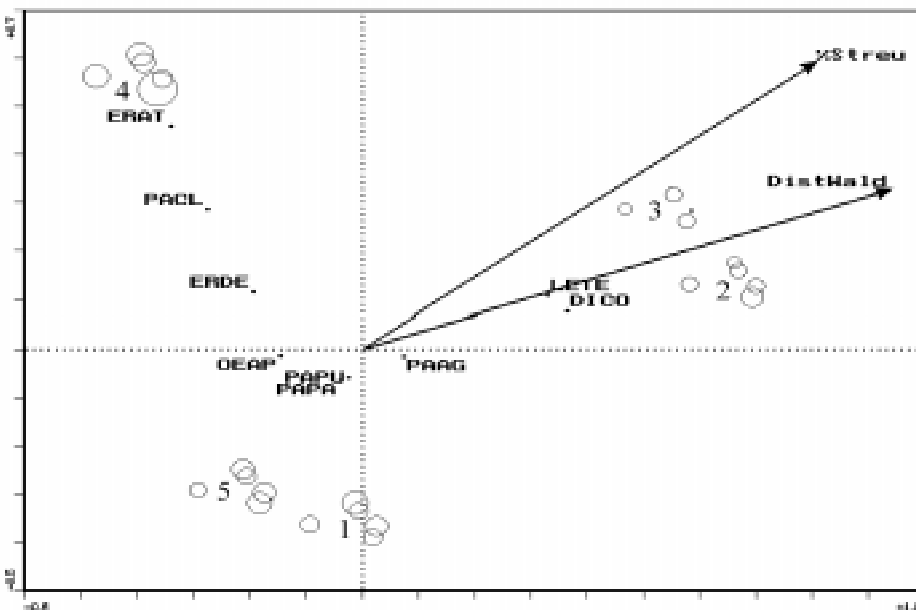


Abb. 4. Ordinationsdiagramm der Kanonischen Korrespondenzanalyse mit der Spinnenpopulation der Buntbrachen in Rafzerfeld. Die Spinnenarten, die weniger als fünf Individuen hatten, wurden in der Analyse nicht berücksichtigt. Die signifikanten Umweltparameter sind mit einem Pfeil dargestellt, der eine Zunahme der Distanz zum Wald (DistWald) respektive der Streudeckung (%Streu) bedeutet. Nahe beieinander liegende Punkte weisen auf eine hohe Ähnlichkeit hin. ○ Spinnenpopulation an Standort x (Durchmesser proportional zur Artendiversität) mit fünf Fangwochen. Die Nummern beziehen sich auf die fünf Buntbrachen (Abb. 2). Spinnenarten: Erklärung und Abkürzungen im Text.

Tab. 2. Einfluss gemessener Umweltparameter auf die Bodenspinnenfauna der fünf ausgewählten Buntbrachen im Rafzerfeld

Einfluss der Umweltfaktoren	Resultate Monte Carlo-Test	
Anzahl Pflanzenarten auf 100 m ²	n.s.	↑ Vegetations- parameter ↓ Landschafts- parameter
Deckung Margerite <i>Chrysanthemum leucanthemum</i> (in %)	n.s.	
Deckung Schafgarbe <i>Achillea millefolium</i> (in %)	n.s.	
Deckung Gräser (in %)	n.s.	
Deckung Kräuter (in %)	n.s.	
Deckung Leguminosen (in %)	n.s.	
Deckung Streu (in %)	*	
Anteil nackter Boden (in %)	n.s.	
Totale Deckung durch Pflanzen (in %)	n.s.	
Blühintensität (Anzahl Blüten)	n.s.	
Mittlere Bestandeshöhe der Pflanzen (cm)	n.s.	
Distanz zum Wald (m)	**	
Landschaftsumgebung: Klassen: monoton-intermediär-vielfältig	n.s.	
Jahreszeit Probenahme	*	

(* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, n.s. = nicht signifikant, Monte-Carlo Test). Da die Vegetationsparameter nur einmal gemessen wurden, wurde ihr Einfluss nur auf die korrespondierende Fangwoche im Juni getestet. Landschaftsparameter und «Jahreszeit Probenahme» wurden auf die gesamte Fangperiode getestet.

fer 1987). Hauptphase der Vermehrung sind die Monate Mai und Juli. Fällt nun die Bewirtschaftung der Buntbrache mit der Vermehrungsphase der Spinnen zusammen, können gewisse Arten gefördert werden. In unseren Versuchen betrifft dies die dominanten Arten *Pardosa amentata*, *P. agrestis*, *P. palustris* und möglicherweise *Oedothorax apicatus*. Ihre Mobilität wurde durch Lücken im Pflanzenbestand erhöht, was ihre Chance, eine Vermehrungspartnerin zu finden, begünstigte.

Im Versuch, der im Rafzerfeld durchgeführt wurde, hatte der Zeitpunkt der Probenahme ebenfalls einen signifikanten Einfluss auf die Spinnenpopulationen der fünf Buntbrachen (Tab. 2). Die Spinnenpopulationen, die zu verschiedenen Zeitpunkten in der gleichen Brache gefangen wurden, waren aber immer noch ähnlicher als die zu gleichem Zeitpunkt in verschiedenen Brachen angetroffenen Populationen (Abb. 4). Standorts- und vor allem Landschaftsfaktoren spielten hier eine grössere Rolle.

Streudeckung wichtig für die Spinnenaktivität

Die Bodenbedeckung durch dürre Pflanzenteile war ein Standortfaktor, der die Spinnenpopulationen in den fünf Buntbrachen signifikant beeinflusste (Tab. 2). Diese war in den Buntbrachen 2 und 3 besonders hoch und mit einer tieferen Artenzahl korreliert. Siepel *et al.* (1989) stellten fest, dass die Streudeckung vor allem auf den Bestand und die Verteilung der Wolfspinnen, besonders der *Pardosa*-Arten wirkt. Als Jagdgebiet bevorzugten diese Arten die Buntbrachen 1, 4 und 5, welche eine weniger dichte Streudeckung aufwiesen als die Buntbrachen 2 und 3 (Abb. 4). Weitere Faktoren wie die Höhe des Pflanzenbestandes oder die Blühintensität hatten keinen signifikanten Einfluss auf die Population der Bodenspinnen.

Abstand zum Wald entscheidend

Wir stellten fest, dass der Abstand der Buntbrache zum nächstgelegenen Wald einen hoch signifikanten Einfluss auf die bodenlebenden Spinnen hatte (Tab. 2). Das Artenspektrum der Spinnen in Buntbrachen wird demnach massgeblich von der Einbettung in die Landschaft beeinflusst. Dieses Ergebnis widerspricht der Auffassung von Asselin und Baudry (1989), welche festhalten, dass hauptsächlich die Vegetationsstruktur der Buntbra-

chen das Auftreten der Spinnen beeinflusst. Rushton und Eyre (1989) vertreten dagegen die Meinung, dass das Artenspektrum der Spinnen in intensiv genutztem Wiesland massgeblich von der Art der Nutzung angrenzender Felder abhängt. Dank des Ordinationsdiagramms der Kanonischen Korrespondenzanalyse (Abb. 4), das die Ähnlichkeit der Spinnenpopulation in den fünf Buntbrachen in Abhängigkeit verschiedener Umweltfaktoren vorstellt, können wir Aussagen zur Besiedlung neuer Ökoflächen durch Spinnen machen. Je näher die Buntbrachen am Wald liegen, desto mehr Spinnenarten treten auf (siehe Durchmesser der Kreise, Abb. 4). So haben die vom Wald am weitesten entfernten Buntbrachen 2 und 3 gemäss Shannon-Index eine Vielfalt von 1,0 beziehungsweise 1,4 und die näher gelegenen Buntbrachen 1, 4, und 5 eine solche von 1,7, 2,0 und 1,7. Dies weist auf die Wichtigkeit wenig gestörter Flächen wie der Waldränder als Reservoir für Spinnenarten hin, die sich in Kulturland verbreiten können.

In unserem Versuch sind zwei Arten von Baldachinspinnen (*Linyphiidae*) typisch für die vom Wald am weitesten entfernten Buntbrachen 2 und 3: *Leptyphantes tenuis* (LETE) und *Diplostyla concolor* (DICO). Die erste Art hält sich gerne in landwirtschaftlich genutztem Land und im Wald auf (Luczak 1979) und kann sich mit Hilfe eines gesponnenen Seidenfadens transportieren lassen, um neue Lebensräume zu besiedeln. Diese Art von Ausbreitung wird «ballooning» genannt (Blandenier 1997; Thomas und Jepson 1997). Die zweite Art hat ihren Lebensraum mehr im Wald, findet sich aber auch im Kulturland. Es wird vermutet, dass auch sie sich durch «ballooning» ausbreitet, wie die Mehrzahl der Baldachinspinnen. Die Besiedlung der isolierten Buntbrachen 2 und 3 (Abb. 2) fand wahrscheinlich erst durch diese Methode statt. Dies zeigt, wie schnell die Besiedlung dieser erst seit einem Jahr bestehenden Lebensräume durch Arten mit effizienten Ausbreitungsmechanismen von statten gehen kann. *Erigone atra* (ERAT) und *Erigone dentipalpis* (ERDE) praktizieren das «ballooning» ebenfalls und waren häufig in den Buntbrachen 1, 4 und 5, die dem Wald näher liegen (Abb. 2). Bisher konnten sie die weiter entfernten Buntbrachen nicht besiedeln. Die am zahlreichsten vorhandene Baldachinspinne war *Oedothorax apicatus* (OEAP). Sie ist gemäss Luczak (1979) typisch im Kulturland und bewegt sich am Boden oder

durch die Luft. Die Wolfspinnen *Pardosa agrestis* (PAAG), *Pardosa pullata* (PAPU) und *Pardosa palustris* (PAPA) konnten keiner bestimmten Buntbrache zugeordnet werden. Alle drei bewegen sich eher am Boden als in der Luft. Diese Ergebnisse erhärten die Tatsache, dass die Betrachtung auf Landschaftsebene sehr wichtig ist, um das Ausmass der Besiedlung neuer Flächen durch bestimmte Arten erklären zu können.

Empfehlung für die Praxis

1. Mulchen im Frühling ist für grossflächige Buntbrachen möglich. Es ist arbeitswirtschaftlich günstiger als ein Schnitt, besonders wenn frühzeitig im Jahr gemulcht wird und solange die Mulchmenge gering ist. Die Aktivität der Bodenspinnen und deren Bestand wird durch Mulchen zu diesem frühen Zeitpunkt der Vegetationsperiode kaum gestört. Offen bleibt die Frage, wie andere Insekten und Kleintiere durch das Mulchen beeinflusst werden. Immerhin konnten in dem von uns untersuchten Schnitt- und Mulchmaterial keine toten Insekten und Spinnen gefunden werden, was ebenfalls auf relativ geringe Auswirkungen von Pflegemassnahmen früh im Jahr hindeutet.

2. Spinnen reagieren sowohl auf Bewirtschaftungs-, wie auch auf Landschaftseinflüsse. Die Anlage von ökologischen Ausgleichsflächen muss daher neben Kriterien, die von der landwirtschaftlichen Nutzung diktiert werden, auch solche berücksichtigen, welche die Landschaftsebene einschliessen, wenn die Artenvielfalt optimal gefördert werden soll.

LITERATUR

Das vollständige Literaturverzeichnis ist unter Auskünfte erhältlich.

RÉSUMÉ

Effet du mode d'exploitation et de l'emplacement des jachères florales sur les araignées épigéiques

Avec l'intérêt croissant pour les jachères florales comme surfaces de compensation écologique, se pose la question de leur entretien et de leur emplacement optimal. Ces aspects ont donc été étudiés dans deux sites différents. D'une part, l'influence du mode d'exploitation (fauchage et broyage) sur les araignées épigéiques a été étudiée sur une jachère à Wermatswil (ZH). D'autre part, l'influence de plusieurs facteurs environnementaux (structure et emplacement de cinq jachères florales) sur le peuplement des araignées a été étudiée au

Rafzerfeld (ZH). Le mode d'exploitation n'influence pas significativement la composition du peuplement des araignées épigéiques, mais peut influencer positivement le nombre d'individus par espèce. Un fauchage ou un broyage des jachères florales tôt dans l'année ne provoquent par conséquent pas d'effets négatifs sur la composition en espèces et peuvent même être positifs pour l'activité des araignées épigéiques. Des treize facteurs environnementaux considérés, seuls la distance à la forêt et le pourcentage de couverture de la litière au sol sont ceux qui influencent significativement la population des araignées des jachères florales. Ces derniers sont donc déterminants si l'on veut comprendre en particulier la colonisation et la dispersion d'espèces aéronautes (comme les Linyphiides) et pour l'activité des Lycosides, dépendantes des obstacles spatiaux au sol.

SUMMARY

Influence of management practices and landscape location on ground dwelling spiders in wild flower strips

With the growing interest for wildflower strips in Switzerland, the questions of their management and optimal location become relevant. At one site (in Wermatswil ZH), we studied the impact of two different management practices (mowing and mulching) on spider populations. At the other site (in Rafzerfeld ZH), the influence of several environmental factors (structure and location of five wildflower strips) on spider populations were investigated. No significant influence on species composition of ground dwelling spiders due to different management practices could be detected. However, management practices had a positive impact on numbers of individuals per species. Therefore, cutting or mulching of wildflower strips early in the year does not negatively influence species composition and can be positive for the activity of ground dwelling spiders. Of thirteen environmental factors under investigation, only the distance to the forest and the percentage of litter coverage were found to be significantly correlated with the distribution of the spider populations. These two factors are in particular important if we want to understand the colonisation and distribution of airborne species like the linyphiids and the activity of wolf spiders, which are dependent on obstacles in the vegetation.

KEY WORDS: wildflower strip, spiders, management practices, landscape ecology, multivariate statistics