

Effekte ökologischer Ausgleichsflächen auf die Laufkäferfauna

Lukas Pfiffner und Henryk Luka, Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), Ackerstrasse, CH-5070 Frick
Philippe Jeanneret und Beatrice Schüpbach, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau (FAL), CH-8046 Zürich
Auskünfte: Lukas Pfiffner, e-mail: lukas.pfiffner@fibl.ch, Tel. +41 (0)62 865 72 72, Fax +41 (0)62 865 72 73

Haben ökologische Ausgleichsflächen positive Effekte auf die Laufkäferfauna? In zwei unterschiedlich genutzten Landschaften sind wir dieser Frage nachgegangen. Die Ergebnisse des ersten Erhebungsjahres 1997 zeigen, dass die Arten- und Individuenzahlen der Laufkäfer innerhalb der gleichen Lebensraumtypen stark variieren können. Dies kann teils auf die Qualität dieser Elemente sowie auf Standortverhältnisse und Landschaftseinbettung zurückgeführt werden. Im Ackerbaugebiet wurden mit ökologischen Ausgleichsflächen besonders mit Buntbrachen deutlich positive Auswirkungen auf die Laufkäfer erzielt. Die wenig intensiv und extensiv genutzten Wiesen im Futterbaugebiet hingegen unterschieden sich weniger deutlich von den intensiv genutzten Wiesen und Weiden. Gefährdete Arten (Rote Liste) waren generell sehr selten.

In intensiv genutzten Ackerflächen stark im Rückgang begriffene Grosslaufkäferarten der Gattung *Carabus*. (Foto: L. Pfiffner, FiBL).

Die Listen der gefährdeten Pflanzen- und Tierarten zeigen eine deutliche Abnahme der Artenvielfalt der typischen Tier- und Pflanzenwelt in der Kulturlandschaft an (Landolt 1991; Duelli 1994). Diese Entwicklung hat vermehrt die Notwendigkeit von

ökologisch diversifizierten Anbausystemen aus agrarökologischer und naturschutzfachlicher Sicht aufgezeigt (Pfiffner 1997). Im Rahmen der Schweizerischen Agrarpolitik (AP 2002) werden deshalb zur Förderung der Biodiversität zunehmend ökologische Ausgleichsflächen neu angelegt oder qualitativ aufgewertet.

Eine reich gegliederte, vielfältige Agrarlandschaft mit mindestens 10 bis 20 % naturnahen, relativ ungestörten Flächen (Saumbiotop und Sukzessionsflächen) wird von verschiedenen Seiten vorgeschlagen (z.B. Broggi 1997; Tschamtk 1998). Nicht zuletzt deshalb, weil in vielfältigen Landschaften weniger Massenvermehrungen von Schadorganismen auftreten, da entsprechende Gegenspieler in grösserer Dichte auftreten und so eine bessere natürliche Regulation möglich wird (vgl. Luka 1996). Dazu sind bisher aber nur wenig aufschlussreiche Untersuchungen vorhanden (z.B. Bommarco 1998, Thies und Tschamtk 1999).

Welche Effekte die geförderten Massnahmen im ökologischen Ausgleich auf die Vielfalt von Organismen haben, wird während einer Zeitdauer von 10 Jahren in einem Ackerbaugebiet (Rafzerfeld), einem Futterbaugebiet (Ruswil/Buttisholz) und in einem gemischt bewirtschafteten Acker-Futterbaugebiet (Combremont/Nuvilly) mittels verschiedener Indikatoren untersucht. An dieser Stelle werden die Resultate der Laufkäfer-

fauna aus den ersten zwei Untersuchungsgebieten dargestellt. Zu weiteren Indikatoren wie Spinnen, Tagfalter (Jeanneret *et al.* 2000) und Vegetation (Lips *et al.* 2000) wurden bereits Resultate veröffentlicht. In dieser Nummer der *Agrarforschung* sind zudem Resultate zur Flora (Dreier *et al.*) publiziert.

Auswahl der Standorte und Erfassung der Laufkäfer

Für die Auswahl der Untersuchungsflächen wurde eine Stratifizierung vorgenommen, die den Anteil der ökologischen Ausgleichsflächen in den beiden Fallstudiengebieten berücksichtigte. Im Ackerbaugebiet Rafzerfeld haben wir 51 und im Futterbaugebiet Ruswil/Buttisholz 58 Standorte untersucht. Dabei wurden im Rafzerfeld 20 Weizenfelder, 11 Buntbrachen (3-4 m breite, angesäte, 2-3-jährige Wildblumenstreifen), 9 wenig intensiv genutzte Wiesen, 3 extensiv genutzte Wiesen, 2 Hecken und 6 Waldränder ausgewählt. In Ruswil/Buttisholz waren es 15 intensiv genutzte Wiesen (davon 8 Wiesen unter Hochstammobstbäumen), 7 wenig intensiv genutzte Wiesen, 16 extensiv genutzte Wiesen, 3 Hecken und 17 Waldränder.

Die Laufkäfer wurden an allen Standorten mit Trichterbodenfallen, in der Regel während fünf Wochen im Mai und Juni, erfasst. Dieses Minimalprogramm wurde auf der Basis der Untersuchungen von Duelli *et al.* (1990) erarbeitet. Die Nomenklatur der Laufkäfer basiert auf Marggi



(1992). Verwendete Abkürzungen der Untersuchungsflächen siehe Tabelle 1.

Ackerbaugesamtgebiet Rafzerfeld...

Im Rafzerfeld wurden 32'638 Laufkäfer und dabei 96 Arten nachgewiesen. Die Artenzahl und Aktivitätsdichte (Anzahl Individuen) der Laufkäfer variierte innerhalb und zwischen den Biotoptypen stark (Abb. 1). Die höchste Artenzahl war mit 42 Arten in einer Buntbrache und die tiefste mit 15 Arten in einem Weizenfeld erfasst worden (Abb. 1a). Die mittlere Artenzahl der ökologischen Ausgleichsflächen war in allen Fällen höher als diejenige der Weizenflächen, wobei die unterschiedlichen Anzahl Standorte pro Biotyp zu berücksichtigen ist. Die mittlere Aktivitätsdichte der Laufkäfer war in den Buntbrachen mit grosser Streuung am höchsten (minimal 448 Individuen, maximal 2'768 Individuen). Neben den Buntbra-

chen wiesen auch die wenig intensiv genutzten Wiesen und die Weizenfelder relativ hohe Aktivitätsdichten auf (Abb. 1b). Tiefste Werte haben wir an den Waldrändern festgestellt.

...positive Effekte der Buntbrachen...

Der Direktvergleich von elf Weizenflächen mit benachbarten Buntbrachen zeigt, dass die angesäten Brachen ein bedeutendes Refugium für verschiedene Laufkäferarten sind. Mit signifikant höheren Arten- und Individuenzahlen im Vergleich zu den Weizenflächen wiesen die Buntbrachen ein beachtliches Potenzial auf (Abb. 2a/b).

Die dort speziellen Lebensraumverhältnisse, bedingt durch eine hohe floristische und strukturelle Vielfalt und ein günstiges Mikroklima, widerspiegelte sich in der Verteilung der 75 nachgewiesenen Laufkäferarten (davon 68 in Buntbrachen und 49 in den Weizenflächen) (Abb. 3).

Die xero-thermophilen (Trockenheit und Wärme bevorzugend) und - teils im Adultstadium - samenfressenden Arten wie *Brachinus expulso*, *Ophonus signaticornis*, *Harpalus affinis*, *H. distinguendus*, *H. tardus*, *Microlestes minutulus*, *Amara aenea* und *A. familiaris* waren durch die verhältnismässig hohe Pflanzenvielfalt und vielfältigen mikroklimatischen Verhältnisse (lückige Pflanzenbestände) der Buntbrachen positiv beeinflusst. Im Vergleich zu den Weizenflächen traten in

Tab. 1. Verwendete Abkürzungen bei den untersuchten Biotoptypen beider Landschaften

WR:	Waldränder
HE:	Niederhecken
EW:	Extensiv genutzte Wiesen
WIW:	Wenig intensiv genutzte Wiesen
BB:	Angesäte Buntbrachen
IW:	Intensiv genutzte Wiesen
HSB:	Intensiv genutzte Wiese unter Hochstammobst
WW:	Winterweizen

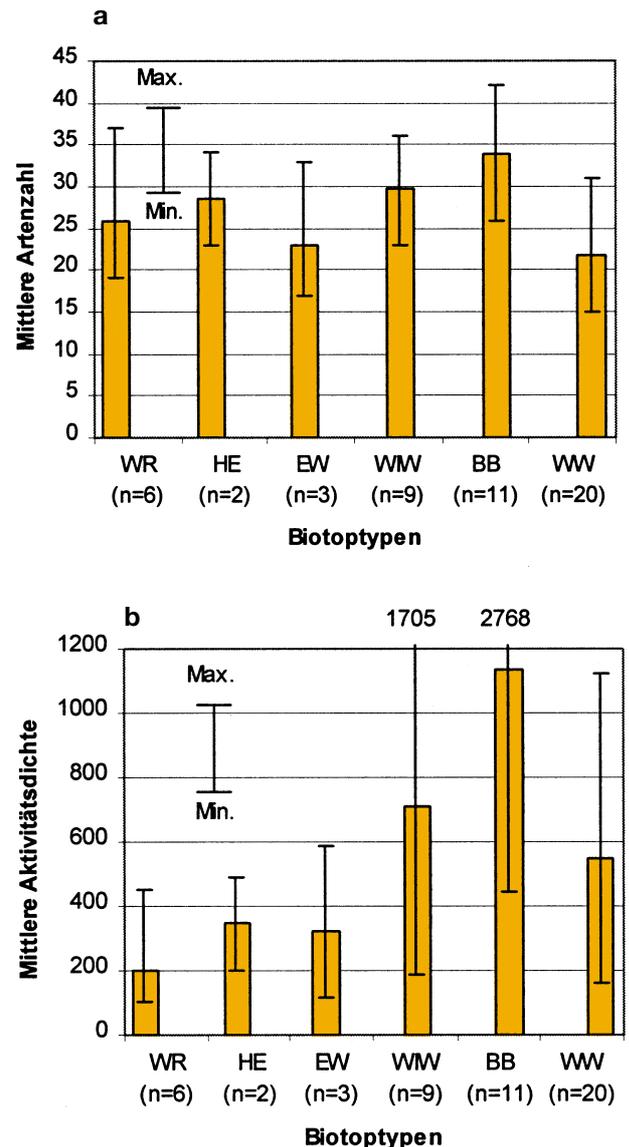


Abb. 1. Mittlere Artenzahl (1a) und Aktivitätsdichte (1b) der Laufkäfer pro Biotyp im Rafzerfeld 1997 mit Angabe der jeweiligen Minima/Maxima und Anzahl Standorten. Abkürzungen siehe Tabelle 1.

Abb. 2. Signifikant höheres Arten- (3a) und Individuenvorkommen (3b) der Laufkäfer in Buntbrachen als in benachbarten Weizenflächen im Rafzerfeld 1997 (T-Test mit $p < 0,05$).

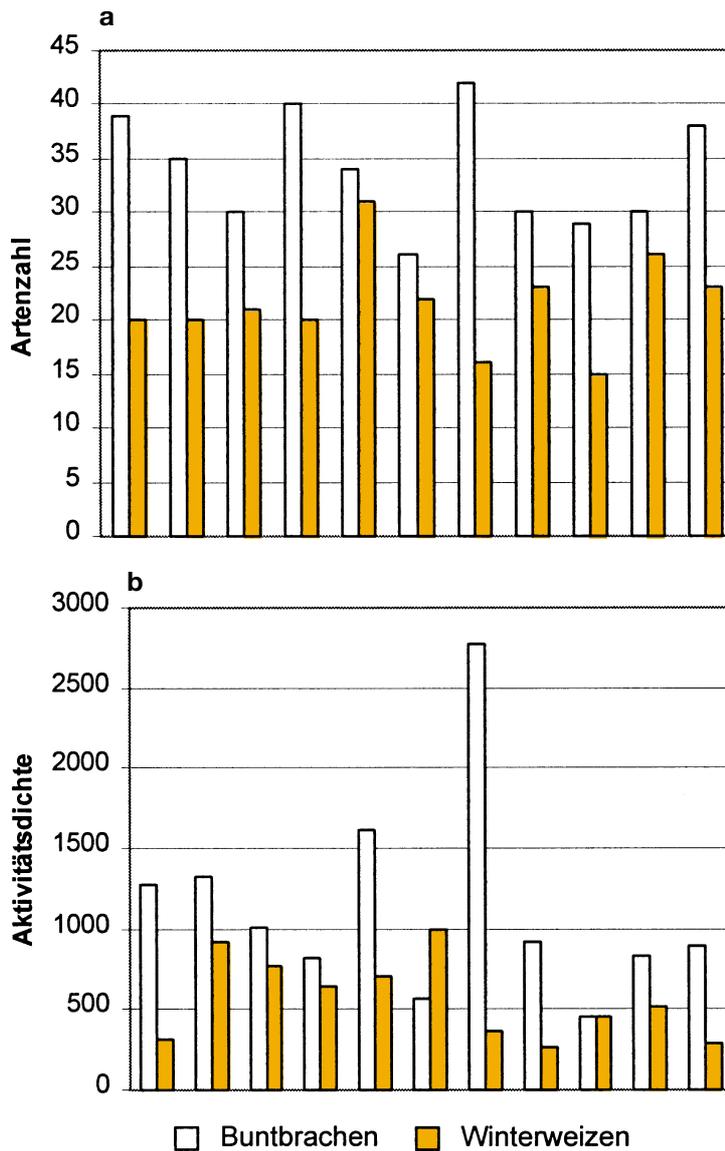
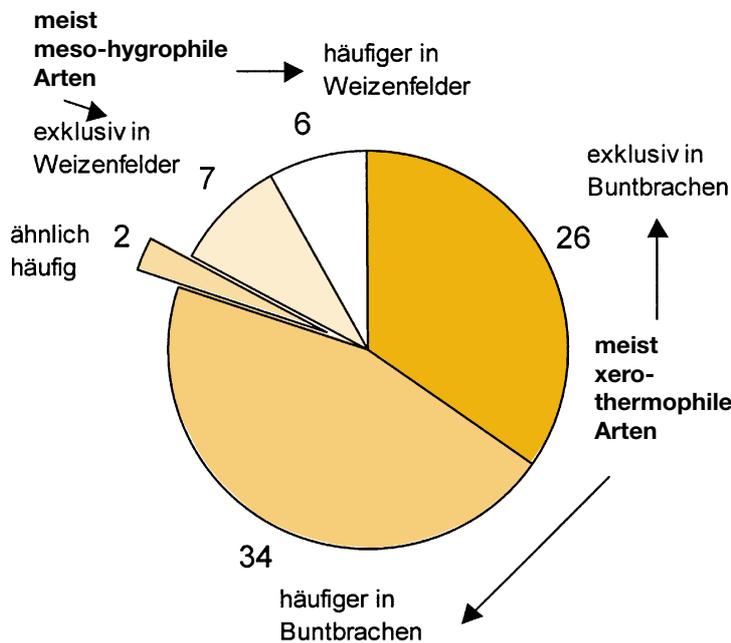


Abb. 3. Verteilungsmuster von Laufkäferarten in elf Buntbrachen und den benachbarten Weizenflächen im Rafzerfeld 1997.



den Buntbrachen 26 Arten exklusiv auf, 34 Arten waren dort häufiger als in der benachbarten Weizenfläche erfasst worden (Abb. 3). Die Weizenfelder mit relativ hohen Bestandesdichten wiesen im Vergleich zu den Buntbrachen lediglich 7 exklusive und 6 häufiger auftretende Arten auf. Es waren meist hygrophile Feuchtigkeitspräferente Arten Laufkäferarten wie *Pterostichus melanarius*, *Carabus cancellatus* und *Demetrias atricapillus*.

Folgende Typen von Arten wurden mit Buntbrachen gefördert:

- **agrärökologisch wichtige Prädatoren** (z.B. *Bembidion* sp., *Poecilus cupreus* und teils *Carabus* sp.), die von den Brachen her zur Schädlingsregulation in die Kulturlflächen einwandern können,

- **naturschutzfachlich hoch bewertete Laufkäfer** (sogenannte «Spezialisten») wie z.B. **xerothermophile** Arten (z.B. *Brachinus expulso*, *Microlestes minutulus*, *Parophonus maculicornis* und *Diachromus germanus*),

- **phyto-zoophage**, im Adultstadium samenfressende Arten (*Amara* sp., *Harpalus* sp.), die aber im Larvalstadium häufig zoophag sind und somit nicht als eigentlich schädlich gelten.

... und Ähnlichkeiten der Laufkäfergemeinschaften zwischen verschiedenen Lebensraumtypen

Die Analyse der verschiedenen Biotoptypen auf der Basis der Laufkäfergemeinschaften zeigte, dass sich die Standorte in Abhängigkeit des Biotoptypes relativ gut gruppierten und somit relativ ähnlich sind (Abb. 4). Im Rafzerfeld grenzte sich die Laufkäferfauna der Waldländer stark von den übrigen ab; die Laufkäfergemeinschaften der Buntbrachen und der Weizenflächen waren jeweils unter sich recht

ähnlich. Wie gross der Unterschied zwischen Buntbrachen und benachbarten Ackerflächen ist, wird im nächsten Abschnitt erläutert. Bei den Wiesen war die grösste Variabilität sichtbar. Eine Faktorenanalyse (Kanonische Korrespondenzanalyse) hat gezeigt, dass der Biotoptyp, die botanische Vielfalt, die Anzahl verschiedener Biotoptypen sowie der Wald- und Getreideanteil in der Umgebung die Laufkäferfauna signifikant beeinflussen haben. Besonders der Faktor botanische Vielfalt und der Faktor Buntbrache zeigen an, dass die «Qualitätsaspekte» der Biotope wichtig sind.

Futterbaugesbiet Ruswil/ Buttisholz...

In Ruswil/Buttisholz haben wir 9'325 Individuen und 79 Arten nachgewiesen. Die Artenzahl und Aktivitätsdichte der Laufkäfer variierte auch hier innerhalb und zwischen den Biotoptypen stark. Der Laufkäferbesatz war aber auf einem generell tieferen Niveau als im Rafzerfeld. Die höchste Artenzahl wurde an einem Waldrand (34 Arten) und die tiefste in einer intensiven Wiese unter Hochstammobst (10 Arten) festgestellt (Abb. 5a). Die mittlere Artenzahl der 17 untersuchten Waldrändern war am höchsten. Die intensiv genutzten Wiesen unter Hochstammobst und die intensiven Wiesen schnitten am schlechtesten ab. Die mittlere Aktivitätsdichte der Laufkäfer war mit grosser Streuung an den Waldrändern und in den extensiv genutzten Wiesen am höchsten (Abb. 5b). In Hecken und intensiv genutzten Wiesen unter Hochstammobst stellten wir die niedrigsten mittleren Aktivitätsdichten fest.

...extensiv und intensiv genutzte Wiesen im Vergleich

Extensiv genutzte Wiesen in Ruswil/Buttisholz beherbergten mit 59 nachgewiesenen Laufkä-

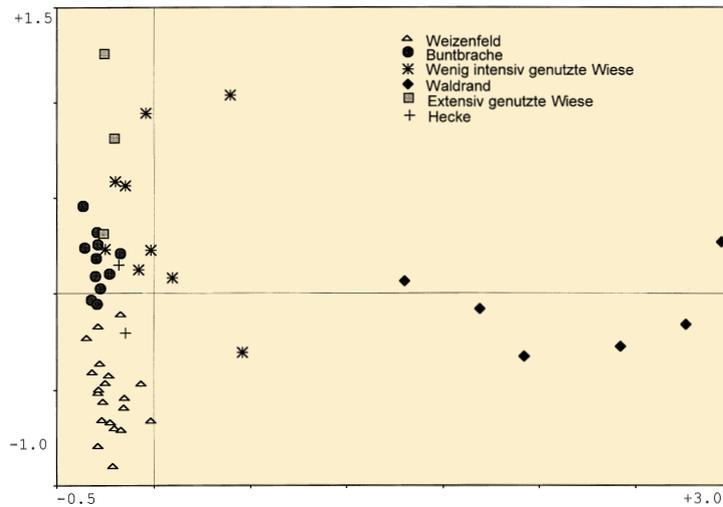


Abb. 4. Ähnlichkeiten der Laufkäfergemeinschaften an den verschiedenen Standorten im Rafzerfeld 1997. Nahe beieinander liegende Punkte weisen auf eine hohe Ähnlichkeit bezüglich Artenzusammensetzung und Individuenzahl der einzelnen Arten hin (Ordination der Korrespondenzanalyse).

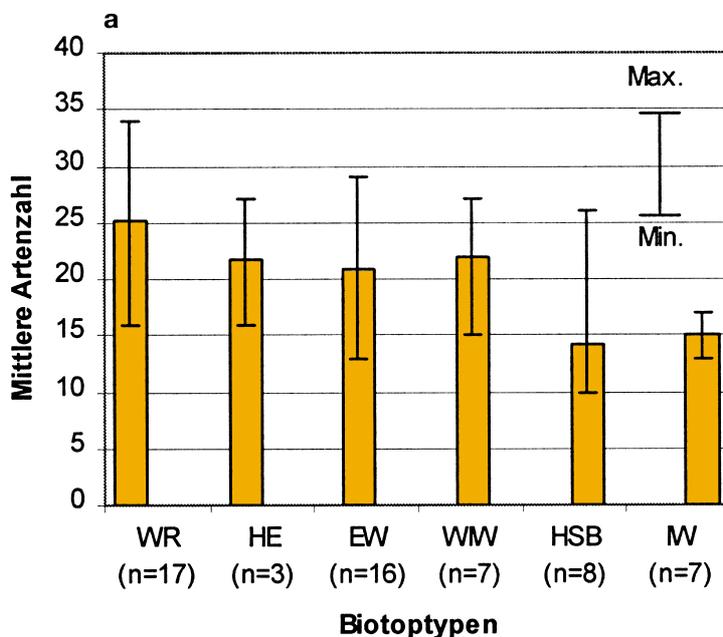
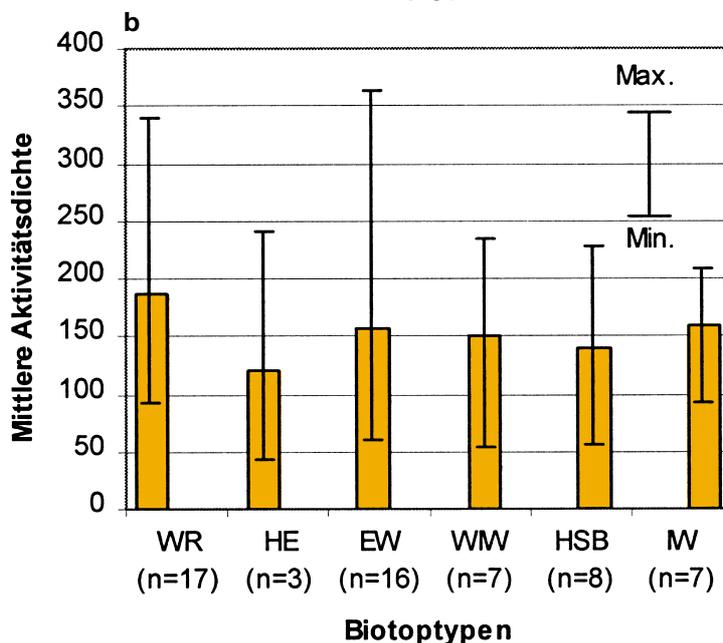


Abb. 5. Mittlere Artenzahl (5a) und Aktivitätsdichte (5b) der Laufkäfer pro Biotoptyp in Ruswil/Buttisholz 1997 mit Angabe der jeweiligen Minima/Maxima und Anzahl Standorten. Abkürzungen siehe Tabelle 1.





Lederlaufkäfer (*Carabus coriaceus*), die grösste Laufkäferart in der Schweiz, die hauptsächlich an den Waldrändern vorkommt und bis zu 3 Jahre alt werden kann (Foto: D. Zwygart, FiBL).

ferarten im Vergleich mit intensiv genutzten Wiesen (30 Arten) recht vielfältige Laufkäfer-Artengemeinschaften. Von den 79 insgesamt in dieser Landschaft nachgewiesenen Arten wurden 6 ausschliesslich in den extensiven Wiesen gefunden. Im Direktvergleich zwischen extensiv genutzten und intensiv genutzten Wiesen fanden wir 32 Arten ausschliesslich in den extensiven Wiesen und nur 3 Arten exklusiv in den intensiven Wiesen. Die Aktivitätsdichten in beiden Biotoptypen waren ähnlich tief. Insgesamt wiesen die extensiv genutzten Wiesen ein höheres Artenpotenzial auf als die intensiv genutzten Wiesen. Der Faktor botanische Vielfalt, der gemäss der Kanonischen Korrespondenzanalyse sich signifikant auf die Laufkäfergemeinschaft auswirkte, scheint ein Schlüsselfaktor zu sein.

Attraktive Lebensräume und Vorkommen von Rote-Liste-Arten

Die Waldränder und die Buntbrachen des Rafzerfeldes wiesen mit 8 beziehungsweise 9 Arten am meisten exklusiv auftretende Laufkäferarten auf. Typische Waldarten (*Pterostichus oblongopunctatus* und *Molops piceus*) sowie eine Wald-Heckenart (*Notiophilus rufipes*) traten in den Waldrändern zahlreich auf. Bei den typischen Waldarten zeigte sich, dass sie von ihrem Verbreitungsschwerpunkt auch in die benachbarten Wiesen

«ausstrahlen». In den wenig intensiven Wiesen und Weizenfeldern konnten jeweils 3 exklusiv und meistens vereinzelt auftretende Arten nachgewiesen werden. Niederhecken und extensive Wiesen wiesen keine exklusiv auftretende Arten auf.

In der Landschaft Ruswil/Buttisholz wurden an den Waldrändern 9 Arten exklusiv gefangen. In den extensiven Wiesen kamen 6 Arten ausschliesslich vor, in den intensiven Wiesen hingegen keine einzige.

Laufkäferarten der Roten Liste (Marggi 1994) wurden an allen Standorten in sehr geringer Arten- und Individuenzahl nachgewiesen (Tab. 2). In der Landschaft Rafz wurden an den 51 Standorten nur 7 Arten und insgesamt 196 Individuen nachgewiesen. Die untersuchten Waldränder waren leicht herausragend. Der Goldlaufkäfer (*Carabus auratus*) und *Notiophilus rufipes* waren dort am häufigsten. *C. auratus* ist eine Feldart, die sich als Indikatorart für extensiven Ackerbau eignet und eher auf leichten, sandigen Böden vorkommt. Bei dieser Art wurde in Ackerflächen während den letzten Jahrzehnten ein recht starker Rückgang festgestellt (Heydemann und Meyer 1983).

In Ruswil waren an den 58 Standorten 4 Rote-Liste-Arten und 47 Individuen gefunden

worden. Mit wenigen Ausnahmen wurden sie mit nur je einem Individuum pro Standort nachgewiesen. Faunistisch bemerkenswert war der Nachweis der stark gefährdeten Laufkäferart *Elaphrus cupreus* an den Waldrändern und in extensiv genutzten Wiesen.

Effekte der unterschiedlichen Landschaften

Landnutzung und Makroklima beeinflussten das Artenvorkommen der Laufkäfer beider Landschaften wesentlich. Die recht unterschiedlichen mikroklimatischen Verhältnisse der Biotope (z.B. Wiesen - Äcker) widerspiegelten sich in den nachgewiesenen Artengemeinschaften recht gut: Zwanzig ausgeprägt hygrophile Wald- oder Sumpfararten (wie z.B. *Carabus glabratus*, *Pterostichus anthracinus* oder *Elaphrus cupreus*) wurden ausschliesslich in der Landschaft Ruswil nachgewiesen. Im Rafzerfeld hingegen kamen 37 xero-thermophilen Arten exklusiv vor (z.B. *Harpalus affinis*, *H. distinguendus*, *H. signaticornis* oder *Carabus cancellatus*). In der Landschaft Rafz war die Aktivitätsdichte der Laufkäfer pro Standort über 3 Mal so hoch wie in Ruswil. Dies war vor allem durch drei typische Ackerlandarten, *Poecilus cupreus*, *Platynus dorsalis* und *Pterostichus melanarius*, bedingt, die einen Individuenanteil von 45 % einnahmen. Diese 3 Arten sind opti-

Tab. 2. Vorkommen von Laufkäfern der Roten Liste (RL) Nordschweiz (Marggi 1994) im Rafzerfeld und Ruswil/Buttisholz 1997

	Biotoptyp							Total
	WR	HE	EW	WIW	BB	WW		
Rafzerfeld								
Anzahl Individuen	70	3	46	8	45	24	196	
Artenzahl	5	2	2	3	2	2	7	
Ruswil					HSB	IW		
Anzahl Individuen	10	2	12	16	1	5	47	
Artenzahl	3	1	3	2	1	2	4	

Abkürzungen siehe Tabelle 1.

mal an das Ackerland angepasst und kommen dort sehr zahlreich vor. In Ruswil/Buttisholz war einzig eine Waldart (*Nebria brevicollis*) stets zahlreich vorgekommen. Zudem wird mit Bodenfallen die absolute Dichte durch den erhöhten Raumwiderstand in Wiesen eher unterschätzt, besonders im Vergleich mit Ackerflächen. Die höhere Lage von Ruswil/Buttisholz (650-800 mü.M.) ist als zusätzlich wichtiger limitierender Einflussfaktor zu berücksichtigen (Rafzerfeld: 400-420 m ü. M.).

Folgerungen

■ Die Resultate des ersten Erhebungsjahres zeigen, dass Effekte auf die Laufkäfer je nach Typ der ökologischen Ausgleichsfläche sehr unterschiedlich sind.

■ Ebenso innerhalb der extensiven Wiesen oder Buntbrachen sind beträchtliche Unterschiede festgestellt worden, die teils auf unterschiedliche Qualitäten der Elemente (z.B. botanische Viel-

falt) und auf Landschaftsparameter (Anteil Wald und Getreide) zurückgeführt werden können.

■ Im Ackerbaugebiet tragen Buntbrachen wesentlich zur Förderung vielfältiger Laufkäfergemeinschaften bei, die sich insgesamt von den Weizenflächen klar unterscheiden.

■ Agrarökologisch sowie naturschutzfachlich sind positive Effekte feststellbar. Anspruchsvolle Arten (z.B. licht- und wärmebedürftige) traten nicht in den traditionell bewirtschafteten Ackerflächen, sondern teils ausschliesslich in den Buntbrache- und anderen ökologischen Ausgleichsflächen auf.

■ Im Futterbaugebiet unterschieden sich die Artengemeinschaften in den Wiesen des ökologischen Ausgleichs weniger deutlich von den intensiv genutzten Wiesen. Aber auch dort beeinflusste eine erhöhte botanische Vielfalt die Laufkäferfauna positiv.

■ Qualitative Aspekte der ökologischen Ausgleichsflächen und die regionalspezifischen Verhältnisse (Klima, Landschaft und Boden) sind wesentliche Einflussfaktoren für die Laufkäferfauna.

Möglichkeiten zur Verbesserung der Artenvielfalt in der Kulturlandschaft sind entsprechend an den regional spezifischen Standortverhältnissen abzuleiten.

Dank

Allen beteiligten Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau (FAL) und des Forschungsinstituts für biologischen Landbau (FiBL) sei herzlich für ihr Engagement gedankt, ebenso dem Bundesamt für Landwirtschaft für die finanzielle Beteiligung.

Literatur

Das Literaturverzeichnis kann beim Erstautor bezogen werden.

RÉSUMÉ

Effets des surfaces de compensation écologique sur les carabes

Dans le cadre d'un programme national d'évaluation des effets des surfaces de compensation écologique sur la biodiversité, les carabes, choisis comme indicateurs, ont été capturés dans deux régions en 1997 à l'aide de pièges de type Barber. 109 champs cultivés et 51 surfaces de compensation écologiques ont été choisis pour l'évaluation. La première série de résultats montre que la diversité des espèces et le nombre d'individus peuvent fortement varier à l'intérieur du même type d'habitat et d'un site à l'autre. Les surfaces de compensation écologique comme les jachères florales peuvent significativement contribuer à la richesse et à la multiplicité des communautés de carabes dans un paysage cultivé. Des espèces de la liste rouge n'ont que rarement été capturées. Elles sont principalement apparues dans les surfaces de compensation écologique et les lisières. Une analyse multivariable a montré que les caractéristiques des sites, telles que la diversité botanique, le type d'habitat et, à l'échelle du paysage, le nombre d'habitats ainsi que la présence de céréales et de forêts dans les environs, expliquent une part significative de la variabilité rencontrée chez les carabes.

SUMMARY

Effects of different field margins on carabid beetles in two different landscapes

In a national evaluation program, the effects of different field margins on the carabid fauna were investigated by using funnel pitfall traps. 109 cultivated and non-cultivated (51 field margins) sites were chosen for a biodiversity evaluation, in which carabids were used as indicators. The data of the first investigation year shows that the abundance and species diversities can greatly varied within the same habitat and between the different sites. Certain field margins such as sown wild flower strips can significantly contribute to a richer and more abundant carabid community in arable land. Endangered species of the Red List were in general rarely found, they mainly occurred in non-cultivated habitats and low-input grassland. A multivariate analysis showed that site characteristics such as plant diversity, the type of habitat and on the landscape level the number of different habitats and the share of cultivated land can significantly alter the carabid fauna.

Key words: evaluation program, field margin, semi-natural habitat, carabid beetle, indicator, beneficial arthropod, wild flowerstrip, hedge, grassland, low-input habitat, landscape influence, multivariate analysis