

# Umwelt

## Methoden zur raschen Beurteilung von Ökoflächen

Andrea Schwab und David Dubois, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, Reckenholz (FAL), CH-8046 Zürich

Auskünfte: Andrea Schwab, e-mail: schwab\_wachter@bluemail.ch, Tel. +41 (0)1 994 21 55

### Zusammenfassung

**F**ür den Erfolg des ökologischen Ausgleichs ist die Qualität der Ökoflächen ein entscheidender Faktor. Zurzeit fehlt eine Methode, die eine rasche Beurteilung der biologischen Vielfalt einer Vielzahl von Ökoflächen erlaubt. Deshalb führte die FAL methodische Abklärungen zur Eignung verschiedener Tier- und Pflanzenarten als Indikatoren und zur Aussagekraft der Vegetationsstruktur durch. Für die beiden Ökoflächentypen Wiesen und Buntbrache haben wir von 1997 bis 2000 die Artenvielfalt von Spinnen, Wanzen und Blütenpflanzen erhoben. Die Ergebnisse bestätigten, dass solche Ökoflächen unter günstigsten Bedingungen eine hohe biologische Vielfalt aufweisen können. Im Randen (SH) wurden Wiesen untersucht, die während vieler Jahre gleich bewirtschaftet worden sind. Hier korrelierte die Zahl der Blütenpflanzenarten gesichert mit den Artenzahlen der Spinnen und Wanzen. Bei den anderen Wiesen und den Buntbrachen erlaubte die Zahl von Blütenpflanzenarten allein jedoch keine Rückschlüsse auf die Artenvielfalt der beiden Tiergruppen. Unterschiede der Vegetationsstruktur erklärten je nach Ökoflächentyp und Indikatorgruppe 40 % bis 70 % der Variationen in der Artenvielfalt. Vor allem lichte, gestufte Bestände scheinen günstige Bedingungen für eine hohe Artenvielfalt zu bieten. Daten zur Vegetationsstruktur sind einfacher zu erheben als die Artenzahl. Sie bieten deshalb eine gute Basis zur zeitsparenden Beurteilung der Qualität von Ökoflächen.

1993 hat das Bundesamt für Landwirtschaft das Programm zur Förderung der Biodiversität im Agrarraum eingeführt. Im Bezug auf die Schaffung und Erhaltung von ökologischen Ausgleichsflächen erweist sich das Programm als sehr erfolgreich (BLW 2001). Die Qualität dieser Flächen beurteilen die Fachleute jedoch unterschiedlich. Das Biodiversitätsmonitoring Schweiz erfasst seltene und auch häufige Tier- und Pflanzenarten an Schnittpunkten zweier Stichprobenetze. Für eine grossflächige Erfolgskontrolle, bei der die schnelle Beurteilung der Qualität einzelner Ökoflächen im Zentrum steht, bedarf es jedoch weniger aufwändiger Methoden. So ist es auch möglich, die getroffenen Massnahmen gezielt zu verbessern.

Der Zeitaufwand pro Probefläche lässt sich verkleinern, indem bei

den Indikatoren die Tierarten nicht direkt erfasst sondern von anderen Faktoren abgeleitet werden. Als solcher Faktor bietet sich die Vegetationsstruktur an. Verschiedene Autoren (Dennis *et al.* 1998, Brandt und Lubin 1998) nennen sie als Schlüsselgrösse für die Vielfalt der Tiere, da sie das Resultat der abiotischen Standortfaktoren und der Bewirtschaftung sind. Entsprechend formulierten wir die Hypothese, dass Unterschiede in der Artenvielfalt einzelner Flächen mit geringem Aufwand durch Parameter der Vegetationsstruktur erklärt werden können. Voraussetzung ist jedoch, dass die Einwanderung von Pflanzen und Tieren nicht durch die Umgebung oder einen Zeitfaktor begrenzt wird.

### Untersuchung von Wiesen und Buntbrachen

Mit unseren vom Schweizerischen Nationalfonds unterstütz-

ten Untersuchungen bezweckten wir folgende Fragen zu beantworten:

■ Wie gross sind die Unterschiede in der Artenvielfalt der gewählten Organismengruppen zwischen verschiedenen Flächen des gleichen Ökoflächentyps?

■ Weisen Flächen mit einer artenreichen Flora auch eine hohe Artenzahl von Spinnen und Wanzen auf?

■ Lassen sich anhand ausgewählter Parameter der Vegetationsstruktur Unterschiede in der Artenvielfalt verschiedener Flächen voraussagen?

Unsere Untersuchungen konzentrierten sich auf die Ökoflächentypen Wiesen und Buntbrachen. Zur Abschätzung der vorhandenen Biodiversität verwendeten wir das Konzept der Bioindikation, wobei Blütenpflanzen, Spinnen und Wanzen ausgewählt wurden. Diese Organismengruppen kommen in den untersuchten Habitaten häufig und in grosser Artenvielfalt vor. Zudem reagieren sie deutlich auf Unterschiede in ihrem Lebensraum. Als Zielgrösse der biologischen Vielfalt legten wir eine möglichst hohe Artenzahl fest. Flächen mit hoher Artenzahl werden als qualitativ besser beurteilt als solche mit geringerer Artenzahl. Teilweise zogen wir die Diversität der Arten, die Anzahl seltener Arten und den Naturschutzwert der Arten als weitere Zielgrössen in die Beurteilung mit ein.

## Regionen und Methoden der Erhebungen

Während des vierjährigen Projektes wurden 20 Buntbrachen im Klettgau (SH) und 10 im Rafzerfeld (ZH) untersucht. Zudem wurden 18 unterschiedlich intensiv genutzte Wiesen im Merischauser Randen (SH) und 31 Flächen in Ruswil/Buttisholz (LU) beprobt, die als extensiv genutzte Wiesen gemeldet sind (Tab. 1).

In unserem Projekt haben wir folgende sechs Methoden zur Quantifizierung des Pflanzenbestandes angewendet und auf ihre Eignung getestet (Abb. 1):

- Schätzung der Pflanzenbedeckung und –biomasse in drei fix vorgegebenen Schichten (0 – 20 cm, 21 – 60 cm, 60 cm – max. Höhe).

- Schätzung der Pflanzenbedeckung und –biomasse in Bestandesetagen, die der jeweiligen Pflanzenzusammensetzung entsprechen (Bosshard 1996).

- Messung der fotosynthetisch aktiven Strahlung im Bestand.

- Quantitative Beschreibung der Vegetationsphysiognomie mit

Tab. 1. Standorte und Artenzahlen in den untersuchten Flächen

Ökotyp	Region	Erhebungs-jahr	Flächen Grösse	Anzahl Blütenpflanzen			Anzahl Spinnen			
				Min	Mittel	Max	Min	Mittel	Max	
Buntbrachen	Klettgau SH	1997	5	12 m <sup>2</sup>	12,0	24,0	37,7	22,0	27,1	34,0
Buntbrachen	Rafz ZH	1997	20	12 m <sup>2</sup>	18,0	29,1	35,0	16,0	21,3	25,0
Buntbrachen	Klettgau SH	1997	8	16 m <sup>2</sup>	14,0	23,7	28,0	29,0	34,3	46,0
Buntbrachen	Rafz ZH	1998	7	16 m <sup>2</sup>	20,0	24,0	26,0	19,0	35,0	47,0
Extensiv genutzte Wiesen	Randen SH	1998	6	16 m <sup>2</sup>	35,0	40,7	57,0	34,0	40,5	44,0
Wenig intensiv genutzte Wiesen	Randen SH	1998	6	16 m <sup>2</sup>	24,0	29,5	34,0	26,0	35,0	45,0
Mittel intensiv genutzte Wiesen	Randen SH	1998	6	16 m <sup>2</sup>	21,0	26,3	30,0	25,0	31,2	42,0
Extensiv genutzte Wiesen <sup>1</sup>	Ruswil/ Buttisholz LU	1998	31	16 m <sup>2</sup>	9,0	22,8	33,0	9,2	16,0	45,0

<sup>1</sup> z.T. erst seit der Einführung der Direktzahlungsverordnung extensiv bewirtschaftet

der Methode der vertikalen Quadrate (Curtis und Bignal 1985).

- Erfassung der horizontalen räumlichen Anordnung der Pflanzen durch Infrarot-Fotografien aus der Vogelperspektive (Höhe 2,5 m).

- Quantifizierung der Verteilung der Pflanzenteile in der Vertikalen mit einer Schwarz-Weiss-Fotografie, die eingescannt und digital verarbeitet wird (abgeändert, nach Oppermann 1989).

Die letzten drei Methoden verwendeten wir nur im ersten Jahr. Entweder eignete sich die Aufnahme im Feld oder die Verarbeitung der Daten nicht für unseren Zweck.

## Bodenfallen und Kescher

Die Erhebung der Indikatorgruppen erfolgte nach bewährten Methoden. Die Fauna der Bodenoberfläche wurde an allen Standorten mit Bodenfallen erfasst. Im Mai 1997 waren die Fallen während drei und im Juni während zwei Wochen geöffnet

a) Schätzung der Pflanzenbedeckung und -biomasse in drei fix vorgegebenen Schichten (0 - 20 cm, 21 - 60 cm, 60 cm - max. Höhe).

b) Schätzung der Pflanzenbedeckung und -biomasse in Bestandesetagen, die der jeweiligen Pflanzenzusammensetzung entsprechen (Bosshard 1996). In diesem Beispiel haben wir die Arten anhand ihrer durchschnittlichen Grösse, die sie im Pflanzenbestand erreichen, in 3 Einheiten eingeteilt: 1 = die oberste, mit hochwachsenden Arten wie z. B. *Arrhenatherum elatius*; 2 = Arten von durchschnittlicher Höhe wie *Centaurea jacea*; 3 = die niedrigen Arten wie z.B. *Trifolium* sp.

c) Quantifizierung der Dichte des Pflanzenbestandes. Mit der «Sun-Scan»-Messeinheit wurde die fotosynthetisch aktive Strahlung auf fünf Höhen (0 cm, 20 cm, 30 cm, 60 cm, 80 cm) gemessen und daraus Dichte-Profile des Pflanzenbestandes erstellt.

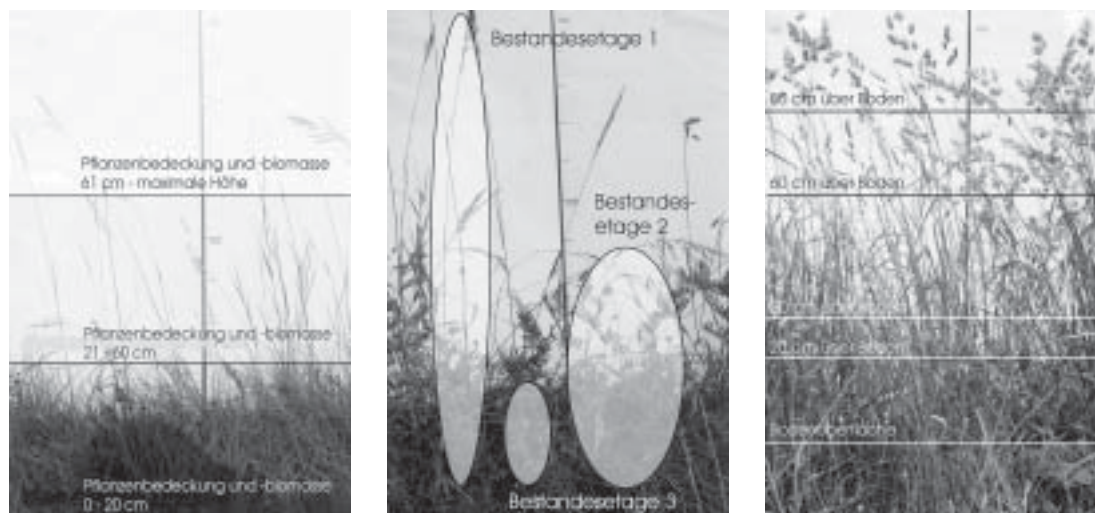


Abb. 1. Methoden zur Beschreibung des Pflanzenbestandes (Beispiel Wiesen)



Abb. 2. Die Fauna der Vegetationsschicht wurde mit dem Kescher gefangen.

(in Anlehnung an Duelli *et al.* 1999). Um auch allfällige Herbstarten zu erfassen, haben wir im darauffolgenden Jahr die Fangperioden auf je fünf Wochen im Mai/Juni und im Juli/August erweitert. Die Fauna der Vegetationsschicht wurde mit dem Kescher gefangen (Abb. 2). Die Aufnahmen erfolgten 1997 monatlich von Juni bis September (vier Durchgänge mit je 50 Schlägen) und 1998 von Mai bis September (fünf Durchgänge). Auf je 12 m<sup>2</sup> resp. 16 m<sup>2</sup> und auf 100 m<sup>2</sup> pro Fläche wurde ausserdem eine vollständige Artenliste der Blütenpflanzen erstellt.

Ziel der Erhebungen war, auf den Flächen gleichzeitig die Spinnen, Wanzen und Blütenpflanzen zu bestimmen und die Struktur des Pflanzenbestandes mit verschiedenen Methoden zu quantifizieren. Der Artenvielfalt der Indikatorgruppen stellten wir die Vegetationseigenschaften der entsprechenden Fläche gegenüber. So fanden wir Eigenschaften, die ein artenreiches beziehungsweise ein monotones Habitat in Bezug auf die Artenvielfalt auszeichnen.

### Deutliche Qualitätsunterschiede

In allen vier untersuchten Regionen und bei beiden Habitattypen

wurden grosse Unterschiede in der Vielfalt der Indikatorgruppen festgestellt. Es kamen sehr artenreiche aber auch eher artenarme Flächen vor. Die Flächen unterschieden sich sowohl in der Artenzusammensetzung als auch in der Vegetationsstruktur. Sie boten deshalb gute Voraussetzungen für die vorliegenden methodischen Abklärungen.

Auf Buntbrachen bestimmten wir 1997 insgesamt 158 Blütenpflanzenarten (14 Rote-Liste-Arten), 94 Spinnenarten (9'273 adulte Individuen) und 108 Wanzenarten (22'192 adulte Individuen). 1998 haben wir auf den 18 Wiesen im Randen 100 Blütenpflanzen-, 112 Spinnen- und 94 Wanzenarten (21'658 respektive 5'666 adulte Individuen) gefunden. In den 31 extensiv genutzten Wiesen in Ruswil/Buttisholz wurden 116 Blütenpflanzen-, 104 Spinnen- und 78 Wanzenarten (31'920 respektive 1'128 adulte Individuen) bestimmt. Die hohe Spinnenartenzahl wird dadurch relativiert, dass sieben Arten 90 % der bestimmten Individuen ausmachen. Die Erhebungen bestätigten somit das Potential der Ökoflächen zur Erhaltung der Biodiversität in der Kulturlandschaft.

Die mittlere Blütenpflanzenzahl der untersuchten Wiesen und Buntbrachen betrug zwischen 22,8 und 29,5 (Tab. 1). Die Spinnenartenzahlen wiesen mit Ausnahme der Wiesen in Ruswil/Buttisholz Mittelwerte von 21 bis 40 auf. In Anbetracht der längeren Fangperiode des Jahres 1998 sind dies kleine Unterschiede. Bei den Wanzen war die mittlere Artenzahl in den wenig gestörten Habitaten der Buntbrachen jedoch deutlich höher als in den Wiesen. Zu erwähnen ist, dass die Wiesen in Ruswil/Buttisholz zum Teil erst seit der Einführung der Direktzahlungen extensiv bewirtschaftet werden. Ihre im Vergleich mit den anderen Regionen

geringen Artenzahlen zeigten, dass die Artenvielfalt stark vom lokalen Potential abhängt. Dieses ist seinerseits bedingt durch die frühere Bewirtschaftung und die Standorteigenschaften.

### Blütenpflanzen allein genügen nicht immer

Erfolgskontrollen basierend auf verschiedenen Indikatoren verursachen einen sehr grossen Arbeitsaufwand. Bei den faunistischen Indikatoren fällt neben der Wetterabhängigkeit der Zeitbedarf für die Artbestimmung ins Gewicht. Deshalb wird in vielen Untersuchungen nur die Artenzahl höherer Pflanzen als Mass für die Biodiversität erhoben. In den hier untersuchten Buntbrachen korrelierte die Artenzahl der Blütenpflanzen zwar mit derjenigen der Wanzen, nicht aber mit jener der Spinnen. Das heisst, die Zahl der Blütenpflanzenarten allein war in den Buntbrachen kein geeignetes Mass für die Vielfalt der faunistischen Organismen. Nur die Zahl der Wanzenarten korrelierte sowohl mit der Blütenpflanzen- als auch mit der Spinnenartenzahl signifikant.

Auch in den 31 extensiv genutzten Wiesen in Ruswil/Buttisholz konnte kein Zusammenhang zwischen den Artenzahlen der drei Indikatorgruppen festgestellt werden. In den 1998 untersuchten Wiesen des Randen hingegen korrelierten die Artenzahlen der drei Indikatorgruppen gut. Die besten Korrelationen wurden auch hier zwischen der Wanzenartenzahl und den anderen Indikatorgruppen gefunden. Die Differenzen des Korrelationskoeffizienten sind allerdings gering.

Ursache für die widersprüchlichen Beobachtungen bei den Wiesen mag sein, dass sich nur eine über mehrere Jahre gleichbleibende Bewirtschaftung deutlich auf die Entwicklung der Zusammensetzung sowohl der



Pflanzen- als auch der Tierpopulation auswirkt. Dies war bei den Wiesen des Randens der Fall. Die untersuchten Wiesen von Ruswil/Buttisholz weisen in Bezug auf ihre Bodeneigenschaften und die Exposition grosse Unterschiede auf. Zusätzlich werden viele dieser Flächen erst seit der Einführung der Direktzahlungen extensiv bewirtschaftet. Dies führt dazu, dass die Artenzusammensetzung der Indikatorgruppen unterschiedlich entwickelt ist.

Wie die Resultate zeigen, sind für eine generelle Beurteilung von Flächen in Bezug auf die Artenvielfalt mehrere, auch faunistische Indikatoren zu erheben. Nur in den mehrjährig konstant bewirtschafteten Dauerwiesen des Randen genügten die Blütenpflanzen allein als Indikator für die Artenvielfalt.

Für die Habitate Buntbrachen und extensiv genutzte Wiesen ist die Zahl der Wanzenarten verlässlicher. Auch Duelli und Obrist fanden 1998, dass die Wanzen am besten geeignet sind, um Korrelationen aufzuzeigen und die Biodiversität darzustellen. Dies gilt sowohl in Bezug auf die blosse Artenzahl als auch als Diversitätsindex. Sie vermuten, dass die Vielfalt in der Ernährung dieser Tiergruppe Grund für die ausgezeichnete Korrelation ist.

### Seltene Arten oder maximale Vielfalt

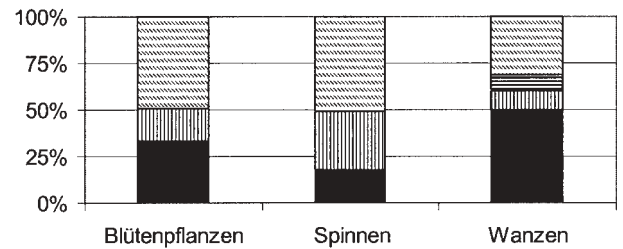
Im Zusammenhang mit dem ökologischen Ausgleich können verschiedene Parameter zur Biodiversität auf Artniveau berechnet werden. Basierend auf den Artenlisten haben wir für die Pflanzen und Spinnen den Simpson-Index als Mass für die Artenvielfalt berechnet. Zusätzlich haben wir einen Kennwert für den naturschützerischen Wert einer Fläche ermittelt. Für die Blütenpflanzen diente hierzu die Zahl Rote-Lis-

te-Arten und für die Spinnen die Summe der Seltenheits- und Spezifitätswerte der Arten (Pozzi *et al.* 1998). Für alle drei Organismengruppen haben wir eine separate Rangierung der Flächen nach den drei Kriterien Artenzahl, Simpson-Index und Naturschutzwert erstellt. Diese Rangierungen fielen sehr unterschiedlich aus. Eine Fläche konnte beispielsweise trotz hoher Artenzahl eine grosse Dominanz einzelner Arten und einen geringen naturschützerischen Wert aufweisen. Je nach Kriterium wurden unterschiedliche Flächen als «gut» beurteilt.

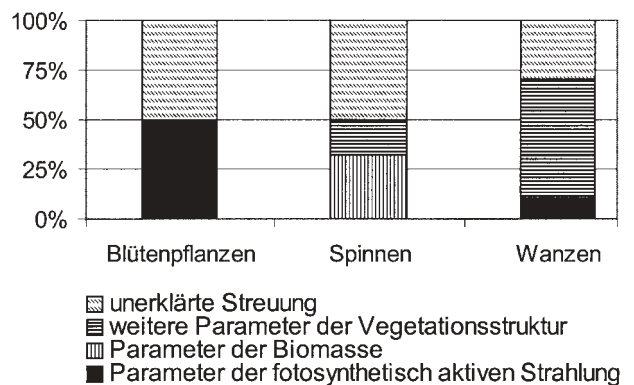
Um den Erfolg des ökologischen Ausgleichs zu messen, muss deshalb vorab festgelegt werden, welche Ziele damit angestrebt werden. Dient er dem Schutz bedrohter oder seltener Arten, der Förderung und Erhaltung des «ökologischen Gleichgewichts» oder aber der Erhaltung nutzbarer genetischer Ressourcen? Je nachdem ist eine andere Bewirtschaftung nötig und sind andere Zielgrössen mit den entsprechenden Indikatoren zu bestimmen. In Frage kommen zum Beispiel das Vorkommen von Arten der Roten Liste, eine hohe Artenzahl, eine ausgeglichene Artenvielfalt oder das Vorkommen vieler Nützlinge. Dies zeigt den dringenden Bedarf einer breiten Zieldiskussion für den ökologischen Ausgleich in der Schweiz. Ansätze dazu bestehen bereits. Die Festsetzung der nationalen Prioritäten des ökologischen Ausgleichs im landwirtschaftlichen Talgebiet zählt dazu (Broggi und Schlegel 1998). Die Einführung der Öko-Qualitätsverordnung im Mai 2001 ist ein weiterer Beitrag.

In den weiteren Ausführungen beschränken wir uns auf die Grösse «Artenzahl». Sie ist ein häufig verwendetes Mass und ist leicht kommunizierbar. Allerdings wird sie gewissen

a) Bsp. Buntbrachen Rafz/Klettgau 1997. Multiple Regression der Indikatorgruppen in den 25 Flächen.



b) Bsp. Wiesen Randen 1998. Multiple Regression der Indikatorgruppen in den 18 Flächen.



Aspekten des Naturschutzes und der Biodiversität nicht gerecht.

### Einfluss der Vegetationsstruktur

Nicht nur die Artenzahlen der drei Indikatorgruppen, sondern auch die erhobenen Eigenschaften der Vegetationsstruktur streuten stark zwischen den untersuchten Flächen. In den Buntbrachen zum Beispiel variierte der Deckungsgrad von Gräsern zwischen 0 % und über 90 % bei einem Durchschnitt von 19 %. Zwischen 0 und 13 verschiedene Grasarten waren in den Untersuchungseinheiten bestimmt worden. Die maximale Pflanzenhöhe schwankte zwischen 120 cm und 240 cm. Dies beeinflusste den Anteil fotosynthetisch aktiver Strahlung, welcher bis zum Boden gelangte. Die Spannweite betrug zwischen 2 % und 30 %. Entsprechend unterschiedlich war auch das Mikroklima in der untersten Vegetationsschicht.

Standorteigenschaften wie Boden und Klima, die vorherige und die aktuelle Bewirtschaft-

Abb. 3. Anteil erklärter Variabilität der Artenzahl der Indikatorgruppen durch ausgewählte Parameter

tung der Fläche, die Umgebung und, besonders im Fall der Buntbrachen, auch die eingesäte Samenmischung sind mögliche Gründe für die festgestellten Unterschiede (siehe auch Schaffner *et al.* 2000).

### Lichte, gestufte Bestände sind artenreicher

Mit Hilfe statistischer Vergleiche analysierten wir, welche der erhobenen Parameter der Vegetationsstruktur mit der Artenzahl der Indikatorgruppen am Besten korrelierten. Je nach Ökoflächentyp und Indikatorart erklärten eine oder zwei Eigenschaften zwischen 40 % und 70 % der Variabilität der Artenvielfalt. Für biologische Systeme ist dies ein gutes Resultat.

Die vertikale Verteilung und die Menge der pflanzlichen Biomasse scheinen die Artenzahlen der untersuchten Organismengruppen massgeblich zu beeinflussen.

In allen Modellen fanden sie entweder direkt als geschätzte Biomasse in einer bestimmten Höhe oder indirekt als Einflussfaktor auf die fotosynthetisch aktive Strahlung Eingang (Abb. 3).

Die Zahl der Spinnen in den Buntbrachen war zum Beispiel negativ korreliert mit dem Deckungsgrad der Margeriten (Tab. 2a). Die Margeriten (*Leucanthemum vulgare*) formen dichte Rosetten am Boden. Sie hemmen so die Bewegungsfreiheit der Spinnen, die am Boden leben. 85 % aller Individuen wurden mit Bodenfallen gefangen und bewegten sich folglich auf der Bodenoberfläche. Ein hoher Deckungsgrad von Margeriten ist typisch für kürzlich gesäte Streifen.

Ein Zusammenhang besteht auch zwischen der Spinnenzahl und der fotosynthetisch aktiven Strahlung zwischen 30 cm und 80 cm Höhe. Der Anteil absor-

bierter Strahlen widerspiegelt die Dichte der oberen Vegetationsschicht. Ist der Bestand allzu dicht, reduziert sich die Zahl der geeigneten Anknüpfungspunkte für Spinnennetze. Entsprechend kleiner ist die Zahl der Spinnen.

### Effiziente Beurteilung der Qualität

In den untersuchten Ökoflächentypen fanden wir für alle drei Indikatorgruppen Korrelationen mit gewissen Eigenschaften der Vegetationsstruktur. Diese widerspiegelt die abiotischen Standortfaktoren und die Bewirtschaftung. Demzufolge erweist sich die Vegetationsstruktur als vielversprechender Indikator zum effizienten Qualitätsvergleich von Flächen des gleichen Ökoflächentyps in einer Region sowie für gezielte Qualitätsverbesserungen. Pro Fläche beträgt der Zeitaufwand eine Stunde. Dies ist viel weniger als der von Hänggi (1989) berechnete Zeitbedarf von 21 Arbeitstagen für eine Evaluation, die auf der Inventarisierung von Spinnen auf zehn Flächen basiert.

Umgebung, Bodenverhältnisse und Bewirtschaftung der Parzelle können einen Teil der Streuung erklären. Dies zeigten auch andere Arbeiten in derselben Region (Di Giulio 2000, Studer 2000, Ullrich 2001). Die unterschiedlichen biogeographischen Verhältnisse erschweren gesamtschweizerische Kontrollen. Diese können jedoch durch regional entwickelte Systeme erweitert oder ergänzt werden. Zusätzlich muss der Einsatz modernster Hilfsmittel, wie zum Beispiel von Bildanalyse-Systemen, weiter geprüft werden.

Detaillierte Angaben zu dieser Untersuchung erscheinen 2002 als Dissertation an der ETH.

### Literatur

■ Bosshard A., 1996. Analysis of spatial vegetation structure: a new investigation method in terms of a

Tab. 2. Eigenschaften der Vegetationsstruktur mit Einfluss auf die drei Indikatoren  
a) Bsp. BB Rafz/Klettgau 1997; 25 Flächen.

	1. erklärende Variable	2. erklärende Variable	3. erklärende Variable
<b>Blütenpflanzen</b>	positive Korrelation: fotosynthetisch aktive Strahlung in 20 cm Höhe	negative Korrelation: Biomasse der Gräser	
<b>Spinnen</b>	negative Korrelation: Deckungsgrad der Margeriten	negative Korrelation: Reduktion der fotosynthetisch aktiven Strahlung zwischen 80 und 30 cm Höhe im Bestand	
<b>Wanzen</b>	negative Korrelation: Reduktion der fotosynthetisch aktiven Strahlung zwischen 80 und 30 cm Höhe im Bestand)	negative Korrelation: Biomasse der höchsten Pflanzen im Bestand)	positive Korrelation: Deckungsgrad der Streu

<sup>1</sup> Die unabhängigen Variablen sind in der Reihenfolge der schrittweisen Auswahl aufgelistet.

b) Bsp. Wiesen Randen 1998, 18 Flächen.

	1. erklärende Variable	2. erklärende Variable
<b>Blütenpflanzen</b>	positive Korrelation: fotosynthetisch aktive Strahlung im Bestand, 20 cm über Boden gemessen	
<b>Spinnen</b>	negative Korrelation: Biomasse des Pflanzenbestandes zwischen 21 – 60 cm Höhe	positive Korrelation: Höhe der niedrigsten Pflanzenschicht
<b>Wanzen</b>	negative Korrelation: Höhe der blühenden Pflanzen	positive Korrelation: Standardabweichung der fotosynthetisch aktiven Strahlung am Boden

better understanding of functional aspects of ecosystems. Unpublished.

■ Brandt Y. und Lubin Y., 1998. An experimental manipulation of vegetation structure: Consequences for Desert spiders. *Israel Journal of Zoology* **44** (2), 201-16.

■ Broggi M. F. und Schlegel H., 1998. Nationale Prioritäten des ökologischen Ausgleichs im landwirtschaftlichen Talgebiet. Schriftenreihe BUWAL Umwelt **306**, 162 S.

■ BLW, 2001. Direktzahlungen 2000 an die Landwirtschaft. Bern.

■ Curtis D. J. und Bignal E. M., 1985. Quantitative description of vegetation physiognomy using vertical quadrats. *Vegetatio* **63**, 97-104.

■ Dennis P., Young M. R. und Gordon I. J., 1998. Distribution and abundance of small insects and arachnids in relation to structural heterogeneity of grazed, indigenous grasslands. *Ecological Entomology* **23** (3), 253-64.

■ Duelli P., Obrist M., Schmatz, K. and Dirck R., 1999. Biodiversity evaluation in agricultural landscapes: above-ground insects. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **74**, 33-64.

■ Duelli P. und Obrist M., 1998. In search of the best correlates for local organismal biodiversity in cultivated areas. *Biodiversity and Conservation* **7**, 297-309.

■ Di Giulio M., 2000. Insect diversity in agricultural grasslands: The effects of management and landscape structure. Dissertation ETH Zürich, Zürich. 79 S.

■ Hänggi A., 1989. Erfolgskontrollen im Naturschutz (Gedanken zur Notwendigkeit der Erfolgskontrolle und Vorschlag einer Methode der Erfolgskontrolle anhand der Spinnenfauna). *Natur und Landschaft* **64**(4), 143-45.

■ Oppermann R., 1989. Ein Messinstrument zur Ermittlung der Vegetationsdichte in grasig-krautigen

Pflanzenbeständen. *Natur und Landschaft* **64** (7), 332-38.

■ Pozzi S., Hänggi A. und Gonthier Y., 1998. Evaluation de l'entretien des prairies sèches par les peuplements d'araignées. *Revue Suisse de Zoologie* **105** (3), 465-85.

■ Schaffner D., Günter M., Häni F. und Keller M., 2000. Ökologische Ausgleichsflächen in der Landwirtschaft: Ergebnisse mehrjähriger Versuche zur Anlage und Pflege blütenreicher Buntbrachen. *Schriftenreihe der FAL* **34**. Zürich.

■ Studer S., 2000. The influence of management on the floristic composition of hay meadows. Dissertation ETH Zürich, Zürich. 112 S.

■ Ullrich K., 2001. The influence of wildflower strips on plant and insect (Heteroptera) diversity in an arable landscape. Dissertation ETH Zürich, Zürich. 127 S.

## RÉSUMÉ

### Méthodes d'évaluation rapide des surfaces écologiques

Le succès de la compensation écologique dépend en grande partie de la qualité des surfaces écologiques. À l'heure actuelle, une méthode permettant une évaluation rapide de la diversité biologique de nombreuses surfaces écologiques fait défaut. C'est pourquoi la FAL a effectué des recherches méthodiques sur l'aptitude de certains animaux et de certaines plantes à faire fonction d'indicateurs ainsi que sur la valeur significative de la structure de la végétation. À cet effet, nous avons recensé entre 1997 et 2000 la diversité d'araignées, de punaises et de plantes à fleurs sur les deux types de surfaces écologiques que sont les prairies et les jachères florales. Les résultats ont confirmé la grande diversité biologique potentielle de ces surfaces écologiques, pour autant que les conditions y soient favorables. Au Randen dans le canton de Schaffhouse, nous avons analysé des prairies exploitées de la même manière pendant de nombreuses années. Le nombre d'espèces de plantes à fleurs était corrélé au nombre d'espèces d'araignées et de punaises. Sur les autres prairies et jachères florales, la seule diversité des plantes à fleurs ne permettait pas de tirer des conclusions similaires. Selon le type de surface écologique et le groupe d'indicateurs, 40 à 70 % des différences au niveau de la diversité des espèces ont pu être expliquées par des différences de structure de la végétation. Une végétation aérée et étagée semble particulièrement favoriser une grande diversité des espèces. Comme il est plus simple de recenser des données sur la structure de la végétation que sur le nombre d'espèces, ces premières offrent une bonne base pour une évaluation rapide de la qualité des surfaces écologiques.

## SUMMARY

### Methods for the rapid assessment of ecological compensation areas

The quality of ecological compensation areas is decisive for the success of the measures of ecological compensation. Currently, there is no method that allows the rapid assessment of the biodiversity of a large number of ecological areas. Therefore, the FAL carried out methodical investigations in order to determine the suitability of various animal and plant species as indicators as well as examining the meaningfulness of the vegetation structure. Between 1997 and 2000, we determined the species diversity of spiders, bugs, and flowering plants for the two types of ecological compensation areas, meadows and wildflower strips. The results confirm that under the most favourable conditions, such ecological compensation areas can have a very high biodiversity.

In Randen (in the canton of Schaffhausen), we examined meadows that had been cultivated in the same manner for several years. Here, the number of seed plant species correlated with the number of spider and bug species. In other meadows and wildflower strips, however, the number of seed plant species alone did not allow for any conclusions on the diversity of the two aforementioned animal species. According to the type of ecological compensation area and the indicator group, the vegetation structure accounted for between 40 to 70% of the variations in species diversity. In particular thin and staged stocks seem to be favourable for a large biodiversity. Data on vegetation structure is easier to assess than data on the number of species. Therefore, such data is a good basis for the efficient assessment of the quality of ecological compensation areas.

**Key Words:** Biodiversity, evaluation, indicator organisms, meadows, methodology, vegetation structure, wildflower strips