**Zeitschrift:** Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen

**Herausgeber:** Naturforschende Gesellschaft Schaffhausen

**Band:** 44 (1999)

**Artikel:** Methode zur Beurteilung von ökologischen Ausgleichsflächen in Bezug auf die Biodiversität

**Autor:** Schwab, Andrea / Dubois, David

**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-584917

**Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

**Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

**Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

**Download PDF:** 13.07.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch**

Mitt. natf. Ges. Schaffhausen **44**, 117 - 126 / Schaffhausen 1999

# Methode zur Beurteilung von ökologischen Ausgleichsflächen in Bezug auf die Biodiversität

von

**Andrea Schwab und David Dubois**

## 1 Einleitung und Fragestellung

Seit 1993 werden besondere ökologische Leistungen der Landwirtschaft durch produkteunabhängige Direktzahlungen des Bundes abgegolten. Ziel der Öko-Beitragsverordnung (ab 1. Januar 1999 neu Direktzahlungsverordnung genannt) ist es, mit ökologischen Ausgleichsflächen die Artenvielfalt im landwirtschaftlich genutzten Raum zu fördern, die Nitrat- und Phosphatbelastung zu senken und den Einsatz von Pflanzenbehandlungsmitteln zu reduzieren. Beiträge werden entrichtet für extensiv oder wenig intensiv genutzte Wiesen, Streueflächen, Buntbrachen, Rotationsbrachen, Ackerschonstreifen, Hochstamm-Feldobstbäume sowie Hecken und Feldgehölze. Dreieinhalb Prozent der mit Spezialkulturen belegten Nutzfläche und sieben Prozent der übrigen landwirtschaftlichen Nutzfläche seines Betriebs muss ein Landwirt und eine Landwirtin als ökologische Ausgleichsflächen anlegen, um Anrecht auf Direktzahlungen zu haben.

Abbildung 1: Buntbrachen sind mehrjährige Streifen, auf welche eine Mischung aus einheimischen Wildkräutern angesät wird, die Wegrand-Pionierpflanzen und seltene Acker- und Wiesenblumen enthalten. Buntbrachen leisten einen grossen Beitrag zur Erhöhung der Biodiversität, der Nützlingsförderung, der Raumgliederung und der Bereicherung des Landschaftsbildes in der Kulturlandschaft.

Mit der Erfolgskontrolle dieser Massnahmen ist das Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) beauftragt. Erste Erfolgskontrollen in Bezug auf die Qualität beruhen allein auf der Beurteilung der floristischen Artenvielfalt oder der räumlichen Anordnung (GLOOR & WITTWER 1996). Es sind jedoch dringend weitere Untersuchungen zur Qualitätssicherung und Effizienzsteigerung der Massnahmen erforderlich. Ausgedehnte Erfolgskontrollen sind noch ausstehend, das bisherige Erfassungsmethoden mit der Inventarisierung und Artbestimmung ausgewählter Tier und Pflanzenartengruppen sehr aufwendig sind.

Wir entwickeln daher eine Methode zur Beurteilung der biologischen Vielfalt von Buntbrachen (Abb. 1). Diese Methode soll aber, im Gegensatz zu zeitaufwendigen Verfahren wie dem Inventarisie-

ren von floristischen und faunistischen Bioindikatoren, allein auf Habitat-Parametern beruhen. Unter Habitat-Parametern verstehen wir Eigenschaften, die in der Fläche selbst gemessen werden können, wie die Höhe der Vegetation. Weiter soll abgeklärt werden:

- wie gross die Biodiversität auf diesen Öko-Flächen ist,
- ob Öko-Flächen desselben Typs einheitlich ausprägt sind oder ob grosse Unterschiede bestehen
- und ob die Biodiversität einer Fläche anhand ausgewählter Habitat-Parameter modelliert und abgeschätzt werden kann.

## 2 Zielgrössen, Methoden und Untersuchungsgebiet

Die Biodiversität (biologische Vielfalt) ist seit langem ein Thema vieler Forschungsarbeiten. Sie setzt sich aus der Anzahl vorkommender Arten und deren Abundanz zusammen. Eine Vielzahl von Indices und Diversitätswerten (MAGURRAN 1988) wurden entwickelt, um diesen Zustand möglichst adäquat zu beschreiben. Diversitätsmasse können in drei Kategorien gegliedert werden; die Arten-Vielfalt-Indices (Anzahl Arten in einem bestimmten Untersuchungsraum), die Arten-Abundanz-Modelle (Verteilung der Häufigkeiten der Arten) und die auf den proportionalen Abundanzen der Arten basierenden Indices (Shannon-, Simpson-Index, usw.).

Für unsere Untersuchung kommen verschiedene Masse der Artenvielfalt in Frage. Neben naturschützerischen Aspekten, bei denen die Erhaltung seltener Arten im Vordergrund stehen, interessieren aus agronomischer Sicht Arten, die als Schädlingsfresser bekannt sind (= Nützlinge). Aus agrarökologischer Sicht und von der Direktzahlungsverordnung angestrebt wird eine möglichst hohe Artenvielfalt. Obwohl es auf den ersten Blick einleuchtend erscheint, dass mit höherer Artenzahl ein Standort wertvoller ist, kann diese Folgerung aus naturschützerischer Sicht nur bedingt unterstützt werden, da seltenen Arten eine grössere Bedeutung beigemessen wird. Da in unseren Untersuchungen nur Flächen desselben Ökotyps verglichen werden, kann die Artenzahl aber durchaus als Entscheidungskriterium angeführt werden. Zusätzlich könnte der prozentuale Anteil Arten extensiv genutzter Standorte und ein Diversitätsindex zur Bestimmung der Standortqualität beigezogen werden.

Ein vollständiges Arteninventar wäre eigentlich die adäquate Grundlage für die Beurteilung der Biodiversität, doch ist das v.a. aus arbeitstechnischen Gründen nicht machbar. Eine Möglichkeit ist das Konzept der Bioindikation (PLACHTER 1990; BLAB 1988). Bioindikatoren sind Arten, von denen angenommen wird, dass sie bestimmte Gruppen oder Habitat-Typen vertreten (INNES & KRÄUCHI 1995). Viele Insekten stellen aufgrund ihrer komplexen Lebensraumansprüche gute Bioindikatoren dar, um bestimmte Standortbedingungen oder Biotopqualitäten in der Kulturlandschaft zu beurteilen (VÖLKL 1991).

In unserem Projekt wurden 1997 im Klettgau (Kanton Schaffhausen) und im Rafzerfeld (Kanton Zürich) 30 Buntbrachen untersucht. Die Vegetation, Spinnen und Wanzen als Bioindikatoren ausgewählt und deren Artenvielfalt und der Simpson-Index als Kriterium für die Biodiversität bestimmt. Die Vegetation wurde an allen Standorten mit drei Wiederholungen in 16 m² grossen repräsentativen Untersuchungseinheiten aufgenommen, wobei der Deckungsgrad in Prozent geschätzt wurde. Zusätzlich wurde eine Artenliste aller Pflanzen der umliegenden 120 m² erstellt. Die Boden-Fauna wurde mit je drei Barberfallen erhoben, die im Mai drei Wochen und im Juni zwei Wochen geöffnet waren. Mit einer standardisierten Kescher-Methode können die in der Krautschicht lebenden Spinnen und Wanzen erfasst werden. Alle vier Wochen von Mai bis September wurden sie mit 50 Kescher-Schlägen pro Untersuchungseinheit gefangen.

Spinnen eignen sich aus verschiedenen Gründen ausgezeichnet für die Qualitätsbeurteilung. Sie weisen eine starke räumliche und zeitliche Differenzierung auf und treten in hoher Arten- (in der Schweiz etwa 850) und Individuendichte auf. Ausserdem werden sämtliche Straten, vom Boden über den Blatt- und Blütenhorizont der Krautschicht bis zu Büschen und Bäumen besiedelt (KIECHLE & TRAUTNER 1992). Die Unabhängigkeit von einzelnen Pflanzen- und Tierarten (keine Beutespezifität) und die zum Teil sehr kleine Reaktionsbreite der Spinnen in Bezug auf allgemeine Umweltbedingungen, Struktur, Mikroklima, usw. bewirken ein ausgesprochen differenziertes Reagieren der Artenzusammensetzung auf äussere Veränderungen (BEYER 1981).

In ihrer Formenvielfalt werden die Wanzen nur von ganz wenigen Insektenordnungen übertroffen. In ihrer Lebensweise sind sie ungewöhnlich vielseitig, gibt es doch räuberische, parasitische und pflanzensaftsaugende Arten, die in den verschiedensten Biotopen (Wiesen, Waldränder, Häuser, Wald, Wasser) zu finden sind (WACHMANN 1989).

**Bestimmung der Artenvielfalt anhand von Habitat-Parametern:** Im Rahmen dieses Projektes wird abgeklärt, ob die potentielle Artenvielfalt von Buntbrachen anhand der Ausbildung ausgewählter Habitat-Parameter, basierend auf der Vegetationsstruktur, geschätzt werden kann. Diese Hypothese beruht darauf, dass die Vegetation als trophische Basis aller Ökosysteme und als Hauptfaktor für das Mikroklima die Qualität des Habitats weitgehend bestimmt. Das Potential einer bestehenden Fläche zur Förderung der Artenvielfalt wird somit weitgehend durch die Vegetationsstruktur, als Resultat der abiotischen Standortfaktoren und der Bewirtschaftung, geschätzt. Verschiedene Autoren (DENNIS et al. 1998; BRANDT & LUBIN 1998) zeigten einen Zusammenhang zwischen Vegetationsstruktur eines Lebensraumes und dessen faunistischer Vielfalt. WILLIAMS (1964) zeigte, dass grosse Flächen mehr verschiedene Habitate aufweisen und deshalb auch mehr Arten enthalten. MORAN (1980) untersuchte 28 Opuntia-Kaktus auf ihre architektonische Komplexität. Die Anzahl phytophager Insekten stieg mit der Zunahme der Komplexität (Höhe der Pflanze, Entwicklungsgrad der hölzernen Teile) einzelner Kakteen. Die Artenvielfalt einzelner Flächen, als Resultat unterschiedlicher Habitatqualität, kann so zu einem

grossen Teil durch Parameter der Vegetationsstruktur erklärt werden. Voraussetzung dafür ist, dass weder Umgebung noch Zeit die Einwanderung potentiell möglicher Organismen limitieren.

In der Literatur wird eine Vielzahl verschiedener Methoden zur Erfassung der räumlichen Anordnung der Vegetation beschrieben. Während in einigen Arbeiten allein eine qualitative (deskriptive) Beurteilung eines Bestandes erfolgte, wurden in anderen die quantifizierte Vegetationsstruktur mit Fauna-Daten (STINSON & BROWN 1983; CURTIS & BIGNAL 1985) in Beziehung gesetzt. Für unser Projekt wurden die folgenden 5 Methoden zur Quantifizierung des Pflanzenbestandes angewendet und auf ihre Eignung getestet:

- Messung der Absorption der fotosynthetisch aktiven Strahlung im Bestand
- Quantifizierung der Verteilung der Pflanzenteile in der Vertikalen mit einer Schwarz-Weiss-Fotografie, die eingescannt und digital verarbeitet wird (OPPERMANN 1989).
- Erfassung der horizontalen räumlichen Anordnung der Pflanzen durch Infrarot-Fotografien aus der Vogelperspektive (Höhe 2.5 m).
- Quantitative Beschreibung der Vegetationsphysiognomie mit der Methode der vertikalen Quadrate (CURTIS & BIGNAL 1985).
- Abschätzung der vertikalen Verteilung der Biomasse und des Deckungsgrades in verschiedenen Straten (BOSSHARD 1996).

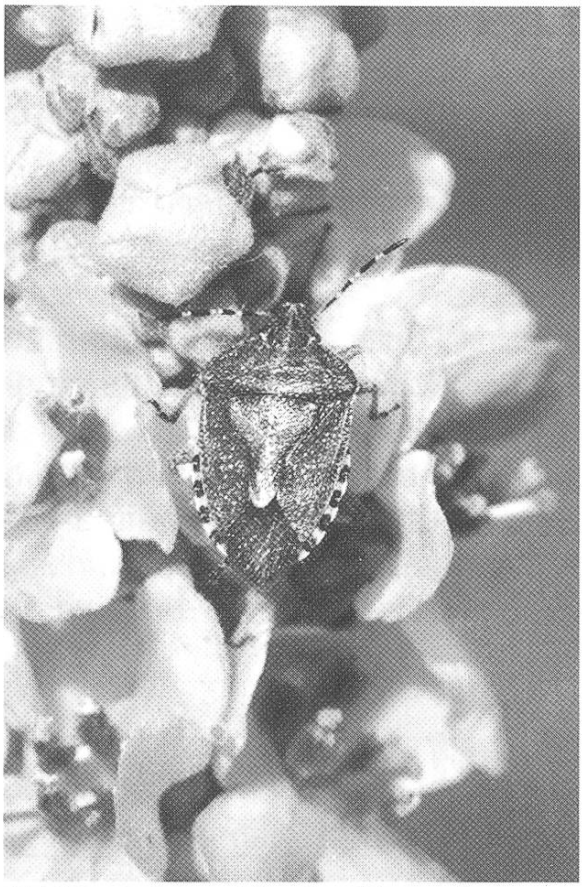

Abbildung 2: Insekten bevölkern die angesäten Streifen: Eine Beerenwanze, Dolycoris baccarum, sonnt sich auf einer Königskerze, Verbascum sp.

Zusätzlich wurden noch weitere als relevant eingestufte Parameter (umgebungs- und flächenspezifische Eigenschaften) auf einer Liste notiert.

Die in verschiedenen Regionen und Jahren (1997 bis 1999) gesammelten Daten dienen als Grundlage zur Entwicklung der Methode. Auf denselben Flächen werden Spinnen und Wanzen (Abb. 2) gefangen und den Vegetationsdaten gegenübergestellt. Zu beachten ist, dass mit Barberfallenfängen die Aktivitätsdichte der einzelnen Spinnenarten gemessen wird. Die Beziehungen zwischen der Artenvielfalt an den untersuchten Standorten und den Habitat-Parametern lassen eine Schätzung auch in anderen Regionen zu, da vermutet wird, dass Standorte, die sich durch ähnliche Habitat-Parameter auszeichnen, auch eine ähnliche Artenvielfalt aufweisen.

## 3 Erste Resultate

Das Inventar der ausgewählten Buntbrachen im Klettgau zeigt eine grosse Variation in der floristischen und faunistischen Artenzusammensetzung. Zwischen 12 und 38 Pflanzenarten wurden in den 16 m² grossen Untersuchungseinheiten gefunden. In 120 m² grossen Flächen wurden zwischen 37 und 86 Arten gezählt. Insgesamt fanden wir 158 Arten, wovon 14 in der Roten Liste der Nordostschweiz aufgeführt sind. 9'273 Spinnenindividuen (94 Arten) und 22'192 Wanzenindividuen (108 Arten) wurden bestimmt. Pro Standort wurden zwischen 22 und 35 Spinnenarten und zwischen 22 und 42 Wanzenarten erfasst (Abb. 3).

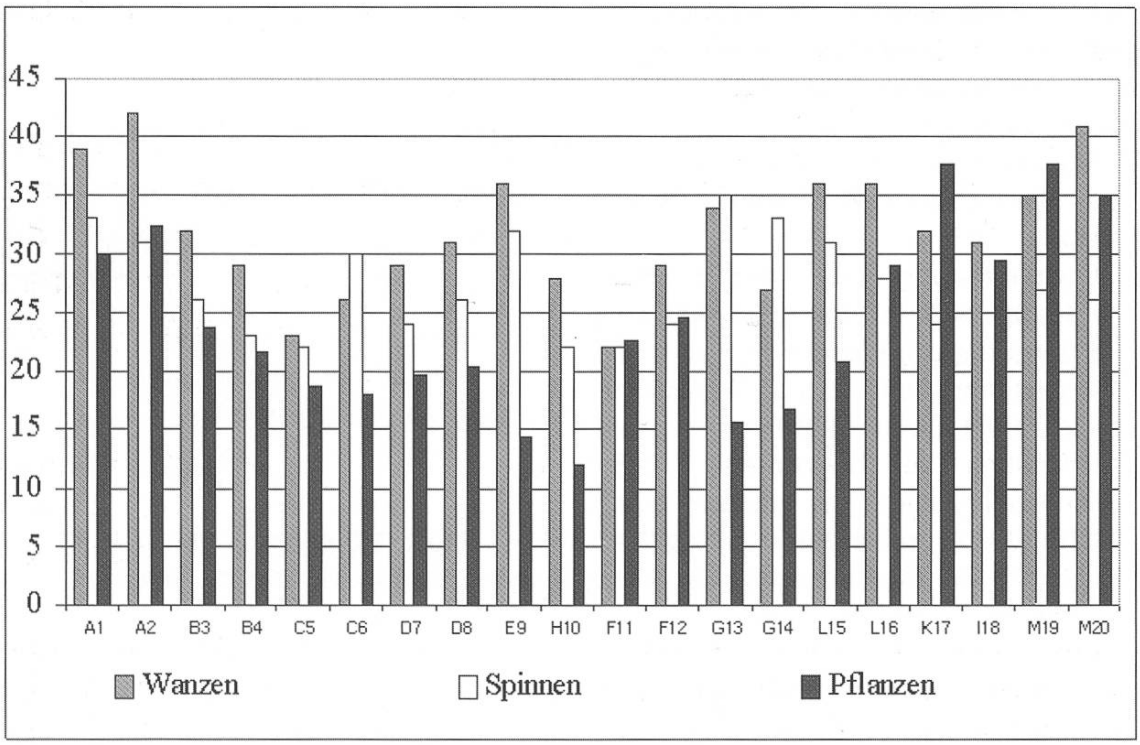


Abbildung 3: Artenzahlen der ausgewählten Bioindikatoren in den zwanzig Standorten.

Zur Erklärung biologischer Phänomene können verschiedene statistische Methoden angewendet werden. Um eine abhängige Variable durch mehrere unabhängige zu erklären, wird hier die multiple Regression angewendet, wobei eine lineare Beziehung zwischen der abhängigen, zu erklärenden Variable Y (z.B. Artenzahl gefangener Spinnen in den Bodenfallen) und den unabhängigen erklärenden

Variablen $X_{1...n}$ (in unserem Fall verschiedene Habitat-Parameter) vermutet wird. So können Variablen identifiziert werden, die einen wesentlichen Einfluss auf die Zielgrösse haben.

Von den interessierenden Zielgrössen haben wir vorerst die Spinnenartenzahl, genauer gesagt die während 5 Wochen in den 3 Bodenfallen pro Standort gefangene Anzahl Spinnenarten als die durch das lineare Modell zu erklärende Variable ausgewählt. Zu beachten ist, dass mit Barberfallenfängen die Aktivitätsdichte der einzelnen Spinnenarten gemessen wird. Bis anhin wurden erst direkt in der Fläche erfassbare Habitat-Parameter in das Modell einbezogen. Das Modell kann später durch raumbezogene Daten wie den Strukturreichtum der Landschaft, den Fragmentierungsgrad oder die Bewirtschaftungsart und -intensität der unmittelbaren Umgebung noch verfeinert werden.

Mit der multiplen Regression haben wir zwei Arten von Resultaten erhalten, numerische Resultate, die berechneten Werte für den y-Achsenabschnitt (Interzept) und die Steigung der Geraden mit den entsprechenden P-Werten und dem multiplen Bestimmtheitsmass ($r^2$) darstellen sowie graphische Resultate, die Residuen als Funktion der modellierten Werte zeigen.

In Tabelle 1 sind diejenigen Habitat-Parameter aufgelistet, die einen signifikanten Einfluss auf die Artenzahl der Spinnen zeigen. Habitat-Parameter, die keinen signifikanten Einfluss ergaben, haben nicht zwangsläufig keinen Einfluss auf die Artenzahl; sie können aber mit einem der anderen Einflussfaktoren korreliert sein. Die fotosynthetisch aktive Strahlung auf 30 cm, der Deckungsgrad der Leguminosen, der Biomasseanteil der 2. Schicht und der Deckungsgrad der Streu beeinflussen die Artenzahl der Spinnen signifikant. Das lineare Bestimmtheitsmass $r^2$ von 0.5 besagt, dass durch diese vier Habitat-Parameter bereits die Hälfte der Streuung der Spinnenartenzahl in den untersuchten Buntbrachen im Klettgau erklärt werden kann.

Tabelle 1: Multiple Regression zwischen der abhängigen Variablen Spinnenartenzahl und den unabhängigen Variablen fotosynthetisch aktive Strahlung auf 30 cm Höhe, Deckungsgrad der Leguminosen, Biomasse der 2. bedeutendsten Schicht und Deckungsgrad der Streu. Anzahl Fälle n=59, Bestimmtheitsmass $r^2$=0.5.

| | Konstante | Fotosynt. aktive Strahlung auf 30 cm | Deckungsgrad Leguminosen | Biomasse der 2. Schicht | Deckungsgrad Streu |
|---|---|---|---|---|---|
| Artenzahl = | 8.44 | + 0.60*Li30 | + 28*Leg | - 0.25*S2_BM | + 0.25*Streu |
| Sign.-Niveau des Parameters | | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.02 |

Für die Ausprägung der Bodenfallen-Spinnengemeinschaft erscheinen Habitat-Parameter, die auf das Mikroklima in der untersten Vegetationsschicht einen Einfluss haben, von grosser Bedeutung zu sein. Nicht nur die Menge der Pflanzen (Biomasse der 2. Schicht), sondern auch ihre Dichte (fotosynthetisch aktive Strahlung) bestimmen die Artenzahl. Während die Pflanzen-Menge negativ korreliert, ist die Dichte bzw. Lückigkeit positiv korreliert. Leguminosen zeichnen sich allgemein durch eine erhöhte Mikrostruktur aus und ermöglichen einen lückigeren Bestand in der untersten Vegetationsschicht. Die wechselnden Lichtverhältnisse und ein vorteilhaftes Mikroklima ermöglichen ein grösseres Artenspektrum als eine schattige Umgebung.

## 4 Ausblick

Diese ersten Resultate bestärken uns in der Annahme, dass die Artenvielfalt bestehender Flächen des Ökotyps Buntbrachen durch Parameter der Vegetationsstruktur geschätzt werden kann. Die unerklärte Streuung von etwa 50 Prozent ist auf Umgebungs-, Management- und landschaftsgeschichtliche und bodenkundliche Einflüsse zurückzuführen. Sie scheinen ebenso eine Bedeutung für die Etablierung einer Artengemeinschaft auf den untersuchten Flächen zu sein. Inwieweit solche Faktoren in diesem Projekt berücksichtigt werden können, soll später abgeklärt werden.

Die Daten der Feldsaison 1997 sollen nun in den nächsten zwei Jahren weiter analysiert und mit Daten aus anderen Regionen ver-

glichen werden. Ein geeichtes und regionenunabhängiges Modell ist die Voraussetzung für die Etablierung einer solchen Methode in der Praxis.

Zusätzlich muss abgeklärt werden, inwieweit mit Hilfe der entwickelten Methoden eine Qualitätsbeurteilung der bestehenden Flächen möglich ist; das heisst ob die Standortbewertung mit dieser Methode zum gleichen Resultat führt wie die mit anerkannten, aufwendigeren Methoden (vgl. dazu POZZI 1998).

## 5 Literatur


BEYER, R. (1981): Zur Dynamik der Spinnen- und Weberknechtfauna auf einer Kulturfläche mit wechselndem Pflanzenbestand im Verlaufe von 5 Jahren. Faun. Abh. Staatl. Museum Tierkunde Dresden 8, 119-130.

BLAB, J. (1988): Bioindikation und Naturschutzplanung: theoretische Anmerkungen zu einem komplexen Thema. Natur und Landschaft 63 (4), 147-149.

BOSSHARD, A. (1996): Analysis of spatial vegetation structure: a new investigation method in terms of a better understanding of functional aspects of ecosystems. Manuskript.

BRANDT, Y. & Y. LUBIN (1998): An experimental manipulation of vegetation structure: Consequences for Desert spiders. Israel Journal of Zoology 44 (2), 201-216.

CURTIS, D. J. & E. M. BIGNAL (1985): Quantitative description of vegetation physiognomy using vertical quadrats. Vegetatio 63, 97-104.

DENNIS, P., M. R. YOUNG & I. J. GORDON (1998): Distribution and abundance of small insects and arachnids in relation to structural heterogeneity of grazed, indigenous grasslands. Ecological Entomology 23 (3), 253-264.

GLOOR, T. & F. WITTWER (1996): Ökologische Ausgleichsflächen - Zu erwartende Qualität in Abhängigkeit der räumlichen Anordnung. Semesterarbeit, 29 pp.

INNES, J. L. & N. KRÄUCHI (1995): Monitoring der Biodiversität als Erfolgskontrolle. Forum für Wissen. WSL, Birmensdorf, 47-55.

KIECHLE, J. & J. TRAUTNER (1992): Die Bearbeitung landschaftsökologischer Fragestellungen anhand der Spinnen. In: TRAUTNER, J. (Hrsg.): Arten- und Biotopschutz in der Planung: Methodische Standards zur Erfassung von Tierartengruppen. Margraf, Weikersheim, 119-34.

MAGURRAN, A. E. (1988): Ecological diversity and its measurements. Chapman and Hall, London, 179 pp.

MORAN, V. C. (1980): Interactions between phytophagous insects and their Opuntia hosts. Ecological Entomology 6, 153-164.

OPPERMANN, R. (1989): Ein Messinstrument zur Ermittlung der Vegetationsdichte in grasig-krautigen Pflanzenbeständen. Natur und Landschaft 64 (7), 332-338.

PLACHTER, H. (1990): Indikatorische Methoden zur Bestimmung der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes. Schr.-R. F. Landschaftspflege und Naturschutz 32, 187-199.

POZZI, S. (1998): Etude de la faune arachnologique des prairies sèches du plateau occidental suisse, en tant que bioindicateur de la qualité. Dissertation No 2998, Faculté des sciences de l'Université de Genève. 180 pp.

STINSON, C. S. A. & V. K. BROWN (1983): Seasonal Changes in the Architecture of Natural Plant Communities and its Relevance to Insect Herbivores. Oecologia 56, 67-69.

VÖLKL, W. (1991): Insekten als Bioindikatoren in der Landwirtschaft: Möglichkeiten und Erfahrungen. Landwirtschaft Schweiz 4 (6), 305-310.

WACHMANN, E. (1989): Wanzen - beobachten-kennenlernen. Neumann-Neudamm, Melsungen, 274 pp.

WILLIAMS, C. B. (1964): Patterns in the Balance of Nature. Academic Press, New York, 322 pp.

Adresse der Autoren:

Andrea Schwab, Dr. David Dubois, FAL Reckenholz,
Reckenholzstrasse 191, 8046 Zürich.
andrea.schwab@fal.admin.ch
david.dubois@fal.admin.ch