

Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz	N. F. 14	3	587-594	1988	Freiburg im Breisgau 1. Dez. 1988
--	----------	---	---------	------	--------------------------------------

# Zur Erfassung und Interpretation von Schmetterlingsgemeinschaften (Lepidozöosen) anhand einer Feldstudie in den Schweizer Zentralalpen\*

von

ANDREAS ERHARDT, Basel\*\*

## Abstract

In the subalpine region of Central Switzerland (Tavetsch Valley) studies were made of the day-active *Lepidoptera* faunas in different types of cultivated grassland, in various successional stages in the development of abandoned grassland, and in woodlands (climax vegetation).

The results show a close correlation between butterfly fauna and vegetation type. However, different families of *Lepidoptera* do not respond uniformly to cultivation and abandonment. Species richness of *Lepidoptera* is highest in early stages of abandonment and falls rapidly with the arrival of shrubs and trees. It is also high in unfertilized mown or lightly grazed meadows, but it declines rapidly with increasing intensity of cultivation. In general, species richness of butterflies is closely correlated with that of vascular plants. However, mowing influences the species richness of *Lepidoptera* and of vascular plants in strongly different ways. The results are in contrast to former studies in Central Europe and parallel studies in England. It can be concluded that *Lepidoptera* are sensitive indicators of cultivated and abandoned grassland.

Implications for nature conservation and general aspects in the research of *Lepidoptera* communities are discussed.

## Einleitung

Seit den Nachkriegsjahren bewirkten der Zwang zur Rendite und die Teuerung der Arbeitskraft eine Industrialisierung in der Landwirtschaft. In der Folge wurde extensiv bewirtschaftetes Grünland entweder intensiv gedüngt, in den meisten Fällen aber gar nicht mehr bewirtschaftet; es entstand Sozialbrache. Heute sind Brachflächen nicht nur forstwirtschaftlich bedeutsam, sondern prägen auch das Landschaftsbild in hohem Maße, man spricht von einem eigentlichen Brachlandproblem (SURBER et al. 1973). Im Gegensatz dazu sind extensiv bewirtschaftete

\* Nach einem Vortrag, gehalten bei der 1. Tagung des Arbeitskreises „Biozöologie“ in der GfÖ (Freiburg, 14./15. Mai 1988).

\*\* Anschrift des Verfassers: Dr. A. ERHARDT, Botanisches Institut der Universität Basel, Schönbeinstrasse 6, CH-4056 Basel, Schweiz.

Wiesen (Extensivweiden und Magerwiesen) äußerst selten geworden (BISCHOF 1981, 1984).

Der Sukzessionsverlauf auf Bracheflächen ist im einzelnen sehr komplex und viele Fragen sind noch offen (BISCHOF 1984). In der subalpinen Stufe der Schweizer Zentralalpen läßt sich diese Sukzession etwa wie folgt zusammenfassen (BISCHOF 1981, 1984): Auf ungemähten Magerwiesen stellt sich als erstes ein initiales Brachestadium ein, in welchem noch immer Gräser und Kräuter dominieren (Graskrautwüstung). In älteren Brachen beginnen dann Zwergsträucher (*Vaccinium myrtillus* L., *Vaccinium uliginosum* L., *Calluna vulgaris* [L.] HULL.) oder auch junge Bäume (*Betula pendula* ROTH, *Alnus viridis* [CHAIX] DC.) zu dominieren, welche die ursprüngliche Krautvegetation stark einschränken und fast vollständig verdrängen können. Manchmal können sich auch junge Fichten (*Picea abies* [L.] KARSTEN) etablieren, welche dann die Entwicklung zur natürlichen Klimaxvegetation, dem Fichtenwald, einleiten. Allerdings ist gar nicht klar, ob Fichtenwald auf all diesen Bracheflächen überhaupt regenerierbar ist.

Die Zielsetzung meiner Untersuchung betraf die folgenden Aspekte:

- Einfluß der Verbrachung von extensiv genutzten Wiesen auf die am Tage erfaßbaren Lepidopteren,
- Einfluß verschiedener Bewirtschaftungsformen von Wiesland auf die Lepidopterenfauna,
- Wertigkeit von Brachland im Zusammenhang mit dem erschreckenden Rückgang der Schmetterlinge und daraus resultierenden Konsequenzen für den Naturschutz,
- Grundsätzliche Reaktion der Schmetterlingsfauna auf Veränderungen der Vegetation und Korrelation zwischen Vegetation und Schmetterlingsgemeinschaften.

Schließlich sind Schmetterlinge auch bei Laien wegen ihrer Schönheit und Buntheit besonders beliebt; sie sind wegen ihrer Symbolkraft auch psychologisch wichtig. Bei den Griechen in der Antike waren Schmetterlinge Symbol für die unsterbliche Seele. Man mag sich in diesem Zusammenhang fragen, inwiefern nicht der Rückgang unserer Schmetterlinge auch Symbol für eine seelische Verarmung unserer Zeit ist.

Anhand der vorliegenden Untersuchung sollen einige Aspekte zur Erfassung und Interpretation von Schmetterlingsgemeinschaften aufgezeigt werden. Allerdings können hier nur die wichtigsten Ergebnisse zusammenfassend wiedergegeben werden. Für eine detaillierte Darstellung der Resultate sei auf bereits vorhandene Veröffentlichungen verwiesen (ERHARDT 1985 a, b, c).

## Untersuchungsgebiet und Methoden

Die vorliegende Untersuchung wurde im Tavetsch (oberes Vorderrheintal, Kanton Graubünden, 46° 40' N; 8° 43' - 8° 47' E) in den Schweizer Zentralalpen durchgeführt.

Folgende Vegetationstypen wurden untersucht (n = Anzahl Untersuchungsflächen):

- Bewirtschaftete Wiesen: Fettwiesen (n = 3)  
 Magerwiesen (n = 5)  
 Extensivweiden (n = 4)
- Sukzessionsstadien  
 brachgelegter Wiesen: Frühe Brachestadien (Graskrautwüstungen) (n = 6)  
 Zwergstrauchwüstungen (*Vaccinium*-Arten, *Rhododendron ferrugineum*) (n = 5)  
 Aufwuchsstadien (*Alnus viridis*, *Betula pendula*, *Picea abies*) (n = 7)
- Klimaxvegetation: Fichtenwälder (n = 4)

Die Untersuchung umfaßte Nord- und Südhang. Durchgeführt wurde die Untersuchung mit einer modifizierten Transsektmethode (ERHARDT 1985 c). Erfast wurden alle *Rhopalocera*, *Hesperidae*, *Zygaenidae*; die übrigen *Bombyces*, *Sphinges*, *Noctuidae* und *Geometridae* soweit ihre Vertreter tagaktiv resp. am Tage erfaßbar sind.

Die Auswertung erfolgte ähnlich den in der Pflanzensoziologie üblichen Methoden. Die Häufigkeit der Arten wurde mit einer halbquantitativen Häufigkeitsskala geschätzt:

Häufigkeitsstufe (in Tabellen = H)	Individuenzahl, bezogen auf Areal von 2.500 m <sup>2</sup>
– sehr selten	1 Exemplar pro Vegetationsperiode
+ selten	2–4 Exemplare pro Vegetationsperiode
1 zerstreut	5–10 Exemplare pro Vegetationsperiode
2 ziemlich häufig	> 10 Exemplare pro Vegetationsperiode, Häufigkeitsmaximum < 10 Exemplare
3 häufig	Häufigkeitsmaximum 10– 40 Exemplare
4 sehr häufig	Häufigkeitsmaximum 41–100 Exemplare
5 gemein, massenhaft	Häufigkeitsmaximum > 100 Exemplare

Die ökologische Bindung der in den verschiedenen Vegetationstypen auftretenden Arten wurde nach SCHWERTFEGER (1975) charakterisiert:

- Autochthone (= homozöne) Art: Gesamter Lebenszyklus der Art läuft im gleichen Vegetationstyp ab,
- Stenotope Art: Autochthone Art, die auf wenige spezifische Habitate beschränkt ist (1–3 Untersuchungsflächen in der vorliegenden Studie),
- Eurytope Art: Autochthone Art mit breiter, ökologischer Amplitude, die mehrere ähnliche Vegetationstypen bewohnt,
- Xenozöne Art: Art entwickelt sich nicht im Vegetationstyp in welchem sie (in der vorliegenden Untersuchung mit  $H \geq 1$ ) festgestellt wird (Larvalfutterpflanze fehlt), Nachbarn, Blütenbesucher.

**Resultate**

**Einfluß von Düngung und Verbrachung auf ausgewählte Lepidopteren-Familien**

Auf Abbildung 1 sind für eine Auswahl von Lepidopteren-Familien Anzahl und ökologische Bindung der Arten, welche mit einer Häufigkeit  $\geq 1$  in den entsprechenden Vegetationstypen festgestellt werden konnten, graphisch zusammengestellt. Bei den Stenotopen wurden auch seltenere Arten in die Graphik miteingeschlossen und durch eine eigene Signatur hervorgehoben.

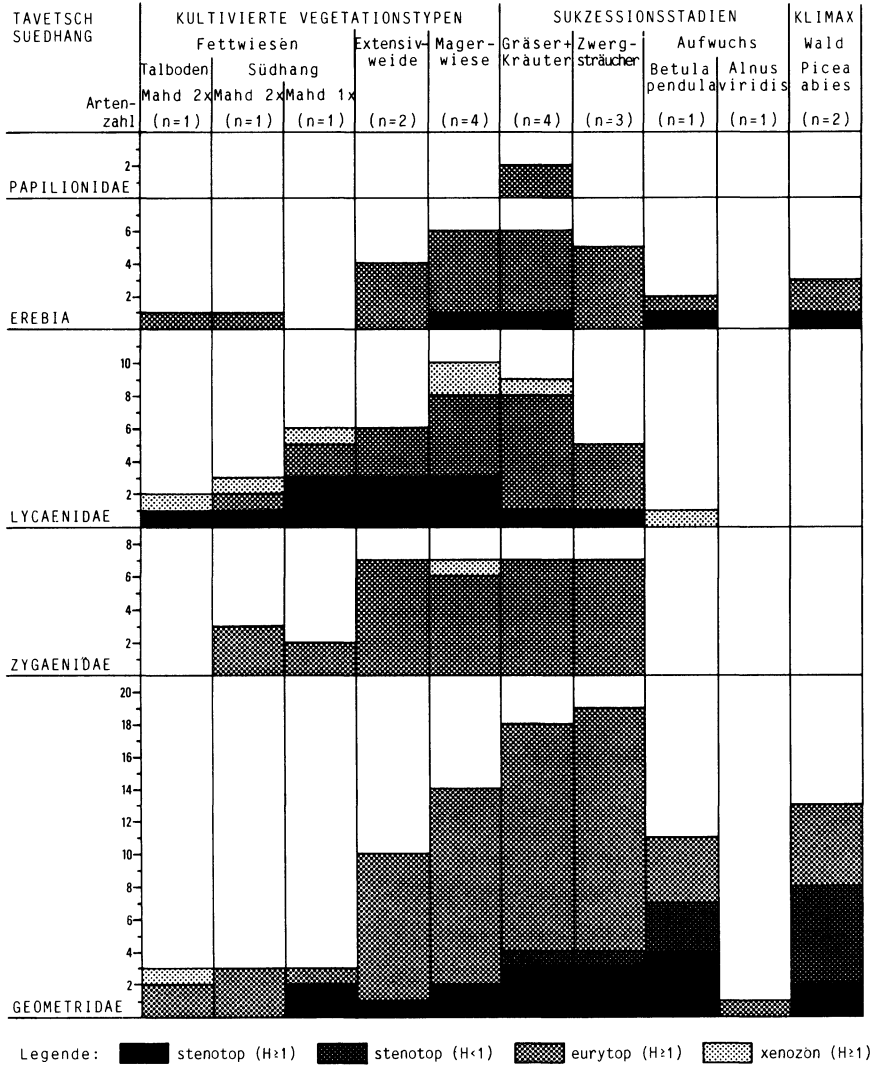


Abb. 1: Artenzahlen und ökologische Bindung ausgewählter Lepidopterenfamilien in bewirtschafteten Wiesen und verschiedenen Brachestadien.

Die Graphik zeigt, daß Papilioniden (*Papilio machaon* L. und *Parnassius apollo* L.) nur in Graskrautwüstungen regelmäßig auftraten, was die speziell günstigen Voraussetzungen dieses Vegetationstyps widerspiegelt (s. u.).

Die Gattung *Erebia* hat in den Alpen ihren Verbreitungsschwerpunkt. Dies erklärt ihr verhältnismäßig großes Artenspektrum im Untersuchungsgebiet. Allerdings verhalten sich nur wenige Arten stenotop („regionale Stenözie“, KÜHNELT 1943).

Gegenüber den Erebien sind die Lycaeniden durch einen verhältnismäßig hohen Anteil an stenotopen Arten charakterisiert. Bemerkenswerterweise treten diese stenotopen Arten am häufigsten in extensiv bewirtschafteten Wiesen auf. Wie bei den Erebien steigt auch bei den Lycaeniden die Artenzahl mit abnehmender Düngung, sinkt aber mit fortschreitender Verbrachung wieder ab. Mit den Aufwuchsstadien verschwindet diese Familie fast vollständig. Interessanterweise verhalten sich die Artenzahlen bei den Lycaeniden parallel zu den Pflanzenartenzahlen der untersuchten Vegetationstypen, was für die Gesamtartenzahlen an Lepidopteren nicht zutrifft (siehe unten).

Im Gegensatz zu den Lycaeniden verhalten sich die Vertreter der Zygaeniden alle eurytop und kommen auch in Zwergstrauchwüstungen noch vor, allerdings in verminderter Häufigkeit (ERHARDT 1985 c). Mit den Aufwuchsstadien verschwindet auch diese Familie vollständig.

Die erfaßten Geometriden verhalten sich konträr zu den Lycaeniden. Die Anzahl stenotoper Arten – seltene Arten miteingeschlossen – nimmt mit zunehmendem Alter der Brachen zu, und erreicht im Wald ein Maximum. Eine Ausnahme davon bildet lediglich der Grünerlenaufwuchs, der insgesamt nur noch gerade eine eurytope Geometridenart beherbergt (ERHARDT 1985 c). Das Vorkommen stenotoper Arten auch in den extensiv bewirtschafteten Vegetationstypen unterstreicht die Bedeutung der Geometriden als gute Indikatorgruppe.

### Bewirtschaftete Vegetationstypen

Die Artenzahl in extensiv bewirtschafteten Wiesen ist hoch, wobei Extensivweiden die Magerwiesen an Arten deutlich übertreffen. Zunehmende Düngung von Magerwiesen hat einen zunehmenden Verlust an Schmetterlingsarten zur Folge, intensiv gedüngte Wiesen sind im Vergleich zu Magerwiesen ausgesprochen artenarm und beherbergen weitgehend triviale Arten. Besonders gering ist die Artenvielfalt in den Fettwiesen im Talboden.

Die Artenzahlen von Lepidopteren und Pflanzen sind grundsätzlich eng miteinander korreliert (Wirtspflanzen der Raupen!) Allerdings besteht in Magerwiesen eine deutliche Diskrepanz zwischen der Pflanzenartenzahl und der Artenzahl von Schmetterlingen, welche zweifellos auf die Mahd zurückzuführen ist. Einerseits schafft die Mahd für Pflanzen sehr ausgeglichene Konkurrenzverhältnisse und erzeugt in ungedüngten Wiesen eine ausgesprochene Artenfülle an Kräutern. So beherbergen Magerwiesen viele lichtliebende Arten, zum Beispiel Arten mit einer grundständigen Blattrosette. Andererseits werden die Lepidopteren durch die Mahd in verschiedener Weise stark beeinträchtigt: Es erfolgt ein plötzlicher Zusammenbruch der ganzen Vegetationsstruktur, der keinen Ort auf der Wiese ungestört läßt. Blumen, welche von den Imagines besucht und als Nahrungsquelle benötigt werden, verschwinden mit einem Mal. Vor allem aber werden die Entwicklungsstadien stark geschädigt und dezimiert.

## Brachland

Von allen untersuchten Vegetationstypen weisen frühe Brachestadien die höchste Artenvielfalt an Schmetterlingen auf (noch immer reiches Pflanzenangebot, keine Störeffekte!). Auch Zwergstrauchwüstungen sind überraschenderweise noch immer artenreicher als Magerwiesen. Spätestens mit Aufwuchsstadien sinkt aber die Artenvielfalt massiv; Grünerlenaufwuchs bringt das Falterleben fast völlig zum Erlöschen. In Fichtenwäldern ist die Lepidopterenfauna artenarm, aber sehr charakteristisch. Nordhang und Südhang zeigen ebenfalls charakteristische Unterschiede in ihrer Lepidopterenfauna, die Artenvielfalt ist am Südhang generell bedeutend größer als am Nordhang. Auch ist eine größere Anzahl von Arten auf den Südhang beschränkt. Andererseits gibt es allerdings auch einige Arten, welche ausschließlich den Nordhang besiedeln, so zum Beispiel die seltene *Euphydryas intermedia wolfsbergensis* FREY, welche bisher aus der Region der Zentralalpen, in welcher sich das Untersuchungsgebiet befindet, noch gar nicht bekannt war.

Gesamthaft gesehen zeigen die Resultate eine enge Abhängigkeit der Lepidopterenfauna vom Vegetationstyp. Artenkombination und Artenvielfalt der erfaßten Lepidopterenengemeinschaften sind für jeden untersuchten Vegetationstyp unverwechselbar charakteristisch und widerspiegeln dessen spezifische ökologische Bedingungen. In allen untersuchten Vegetationstypen sind die meisten erfaßten Arten bodenständig (homozön). Fast jeder untersuchte Vegetationstyp beherbergt stenotope Arten. Gewisse Arten sind eng an Magerwiesen und Extensivweiden gebunden und durch Düngung und Verbrachung gefährdet.

Schmetterlingsgemeinschaften bilden also ein empfindliches Indikatorsystem für Struktur und Veränderungen der Vegetation.

## Diskussion

### Konsequenzen für den Naturschutz

Die vorliegenden Resultate widersprechen bisherigen mitteleuropäischen Untersuchungen, in welchen Brachland für Schmetterlinge ausschließlich positiv bewertet wird (REICHHOLF 1973, BIERHALS 1976, GERLACH 1976). Übereinstimmungen und Parallelen ergeben sich vor allem mit Untersuchungen aus England (Lepidopteren und andere Invertebraten, z. B. THOMAS 1984) und mit Untersuchungen des Einflusses von Brachland auf Wirbeltiere (BIERHALS 1976).

Als Konsequenz für den Naturschutz ergibt sich, daß ein möglichst ausgewogenes Verhältnis möglichst vieler verschiedener Habitate anzustreben ist, was aber Pflegemaßnahmen auch in den verschiedenen Brachestadien voraussetzt, da sich diese sonst zu mehr oder weniger klimaxnaher Waldvegetation entwickeln. Besonders gefährdet sind die extensiv bewirtschafteten Vegetationstypen, vor allem Magerwiesen. Ihre Erhaltung setzt die traditionelle Bewirtschaftungsform voraus.

### Möglichkeiten und Grenzen bei der Untersuchung von Schmetterlingsgemeinschaften

Die Gefahr bei der Untersuchung von Schmetterlingsgemeinschaften besteht meines Erachtens in einer rein statischen Deskription. Es scheint mir nicht sinnvoll, Typen von Schmetterlingsgemeinschaften zu beschreiben so wie das Vegetations-

gefüge Mitteleuropas pflanzensoziologisch typisiert wurde; der Arbeitsaufwand wäre enorm und zudem gibt es nur wenige Schmetterlingsarten, die sich über ihr ganzes Verbreitungsgebiet stenotop verhalten, sich also gut als Charakterarten oder Leitarten eignen würden.

Als Möglichkeit scheint mir allerdings schon die pure Neugierde eine Untersuchung von Schmetterlingsgemeinschaften, bezogen auf bestimmte definierte Vegetationstypen, zu rechtfertigen. Dabei können wie in der vorliegenden Studie Fragen nach der Korrelation zwischen Vegetationstypen und Schmetterlingsarten oder -gemeinschaften oder auch nach der Korrelation zwischen der Diversität von Pflanzen- und Schmetterlingsarten adressiert werden. Der größte Wert bei der Untersuchung von Schmetterlingsgemeinschaften scheint mir in der Basisinformation zu liegen, welche (nur?!) solche Untersuchungen liefern können: Es können wesentliche Informationen für autökologische, besonders auch für populationsdynamische Untersuchungen einzelner Lepidopterenarten gewonnen werden, es können möglicherweise neue Angaben zur Biogeographie und Einwanderungsgeschichte von Schmetterlingen gemacht werden. Als weitere Möglichkeit können allenfalls auch mit Lepidopteren Arealtypenspektren wie in der Phytosoziologie (z. B. ZOLLER 1954) aufgestellt werden. Für blütenökologische Untersuchungen mit Schmetterlingen können ebenfalls wichtige Hinweise gewonnen werden. Der vielleicht wertvollste Gewinn bei der Untersuchung von Schmetterlingsgemeinschaften scheint mir in den Informationen zu liegen, welche für den Naturschutz wesentlich sind, der heute zu einem immer dringlicheren Anliegen wird und werden muß.

### Schrifttum

- BIERHALS, E. (1976): Ökologische Folgen der Vegetationsentwicklung und des Wegfalls der Bewirtschaftungsmaßnahmen. – Brachflächen in der Landwirtschaft, KTBL-Schrift 195, 1–165, Münster-Hiltrup.
- BISCHOF, N. (1981): Gemähte Magerrasen in der subalpinen Stufe der Zentralalpen. – *Bauhinia* 7/2, 81–128.
- BISCHOF, N. (1984): Pflanzensoziologische Untersuchungen von Sukzessionen aus gemähten Magerrasen in der subalpinen Stufe der Zentralalpen. – *Beitr. geobot. Landesaufn. Schweiz*, 60, 1–128.
- ERHARDT, A. (1985 a): Lepidopterafauna in cultivated and abandoned grassland in the subalpine region of Central Switzerland. – *Proc. 3rd Congr. eur. Lepid.*, Cambridge 1982, 63–73.
- ERHARDT, A. (1985 b): Diurnal *Lepidoptera*: sensitive indicators of cultivated and abandoned grassland. – *J. appl. Ecol.* 22, 849–861.
- ERHARDT, A. (1985 c): Wiesen und Brachland als Lebensraum für Schmetterlinge: eine Feldstudie im Tavetsch. – *Denksch. Schweiz. Naturforsch. Ges.* 98, 154 S.
- GERLACH, P. (1976): 40 Thesen zur Problematik der Brachflächen. – *Brachflächen in der Landschaft*, KTBL-Schrift 195, 1–42, Münster-Hiltrup.
- HARTMANN, J. (1976): Mähwiesen und Sozialbrache im Tavetsch. – Unveröff. Dipl.arb. Univ. Basel, 55 S.
- HIGGINS, L. G. & RILEY, N. D. (1978): *Die Tagfalter Europas und Nordwestafrikas*. – 2. Aufl., 377 S., Parey, Hamburg und Berlin.
- KIENZLE, U. (1982): Vegetationswechsel (Sukzession) in brachliegenden Streuwiesen und Magerweiden des Napfgebietes. – *Mitt. Naturforsch. Ges. Luzern* 27, 112–166.
- KÜHNELT, W. (1943): Die Leitformenmethode in der Ökologie der Landtiere. – *Biologia generalis* 17, 106–146.

- REICHHOLF, J. (1973): Die Bedeutung nicht bewirtschafteter Wiesen für unsere Tagfalter. – *Natur und Landschaft* **48/3**, 80–81.
- SCHREMMER, F. (1949): Die Wiese als Lebensgemeinschaft. – Sammlung „Bios“ **7**, 1–107, Wien.
- SCHWERDTFEGER, F. (1975): Ökologie der Tiere. Bd. III Synökologie. – 451 S., Parey, Hamburg.
- SURBER, E., AMIET, R. & KOBERT, H. (1973): Das Brachlandproblem in der Schweiz. – *Ber. Eidg. Anst. forstl. Versuchswesen Birmensdorf* **112**, 1–138.
- THOMAS, J. A. (1984): The conservation of butterflies in temperate countries: past efforts and lessons for the future. – In: *The Biology of Butterflies* (Ed. VANE-WRIGHT, R. I. & ACKERY, P. R., *Symp. Royal Entomol. Soc. London* **11**, 333–353.
- ZOLLER, H. (1954): Die Typen der *Bromus erectus* – Wiesen des Schweizer Juras. – *Beitr. geobot. Landesaufn. Schweiz*, **33**, 309 S.

(Am 1. August 1988 bei der Schriftleitung eingegangen.)



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen des Badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz e.V. Freiburg i. Br.](#)

Jahr/Year: 1986-1989

Band/Volume: [NF\\_14](#)

Autor(en)/Author(s): Erhardt Andreas

Artikel/Article: [Zur Erfassung und Interpretation von Schmetterlingsgemeinschaften \(Lepidozönosen\) anhand einer Feldstudie in den Schweizer Zentralalpen \(1988\) 587-594](#)