

Wiss. Mitt. Niederösterr. Landesmuseum	9	341 – 363	Wien 1996
--	---	-----------	-----------

Methodisches Design für die Erfassung und Bewertung von Arthropodenbeständen und Arthropodenlebensräumen am Beispiel der Laufkäferfauna (Coleoptera, Carabidae)

KLAUS PETER ZULKA

Zusammenfassung

Eine Methodik zur Standortsbewertung aufgrund von Arthropodengemeinschaften, insbesondere Laufkäfergemeinschaften, wird vorgestellt. Kriterien für die Auswahl der richtigen Indikatorgruppe werden angeführt. Carabiden und Spinnen können in allen terrestrischen Ökosystemen eingesetzt werden, jedoch in einem lokalen Maßstab. Im Rahmen einer Voruntersuchung werden Standorte von besonderem Interesse ausgewählt, an denen eine Detailuntersuchung notwendig ist. Für eine Detailuntersuchung wird ein Untersuchungsaufwand mit 5 Fallen pro Standort empfohlen, die während der ganzen Vegetationsperiode aufgestellt sind. Kleinere Programme werden abgelehnt, da die Ergebnisse nicht quantitativ mit bestehenden Befunden verglichen werden können. Die Ergebnisse sollten eine Beschreibung der ökologischen Situation, wie sie aus dem bioindikatorischen Potential der Einzelarten hervorgeht, sowie eine Einordnung der Artengemeinschaft beinhalten. Die Standortsbewertung basiert auf der Anwesenheit seltener gefährdeter Arten, der Anwesenheit standortstypischer Arten, der Diversität und dem Isolationsgrad. Eine gesamtheitliche Bewertung im Dialog aller Fachbereiche sollte angestrebt werden.

Summary

A methodology of site evaluation based on arthropod assemblages with particular emphasis on ground beetle assemblages is presented. Criteria are given for the choice of the appropriate indicator group. Ground beetles and spiders can be used in all terrestrial ecosystems, but on a local scale. During a preliminary investigation sites of particular interest are selected, where subsequent detailed analyses are necessary. For a detailed analysis a catch effort comprising 5 traps per site,

exposed for the whole vegetation period, is recommended. Smaller designs are rejected since their results cannot be quantitatively compared with the existing body of evidence. The results should include a description of the ecological situation as revealed by the bioindicative potential of the species, and a classification of the species assemblage. Site evaluation is based on the presence of rare and threatened species, on the presence of typical species, on diversity, and on the degree of habitat isolation. A synthetic evaluation in cooperation of all disciplines should be attempted.

1. Einleitung: Notwendigkeit und Ziele ökologischer Bestandsaufnahmen

Wirtschaftswachstum, technologische Entwicklung und gesteigertes Komfortbedürfnis des Menschen haben in den letzten hundert Jahren zu einem dramatischen, vorher nie dagewesenen Landschaftswandel geführt. Unberührte Natur gibt es in Europa praktisch nirgends mehr, der Lebensraum vieler Arten ist auf wenige, weit voneinander entfernte, durch Verkehrsbauten isolierte, in sich zerstückelte Flecken geschrumpft. Durch diese Verinselung steigt die Aussterbenswahrscheinlichkeit spezialisierter Arten an, das Artengefüge tendiert von großer Vielfalt und Reichhaltigkeit zu einer Massenentwicklung von zivilisationstoleranten Ubiquisten. Diese katastrophale Entwicklung konnte bisher durch die verfügbaren Naturschutzinstrumente nicht umgekehrt, ja nicht einmal nachhaltig verlangsamt werden (BLAB 1992). Sie wird, so ist abzusehen, insbesondere bei wenig mobilen Kleintieren zu einem massenhaften Artenschwund und zu einer Verminderung der Biodiversität (HAILA & KOUKI 1994) führen.

Angesichts eines immer drastischeren Artenrückgangs und eines immer mehr verarmenden Naturhaushalts greift die Erkenntnis Platz, daß bei jedem weiteren Eingriff die Tragweite genau abgeschätzt werden muß, um weiteren Schaden einzugrenzen oder zu vermeiden. Hierbei gilt es, den Bedarf der Fauna an „Qualität,...-Beschaffenheit und...Anordnung von Biotopen, Raumstrukturen und -qualitäten zu konkretisieren, anzumelden und in die planerischen Abwägungsprozesse einzubringen“ (BLAB 1993). Zumindest sollte eine Nettoverschlechterung des gegenwärtigen Zustandes verhindert werden. Die Aufgabe der Voruntersuchung (SEIDEL, in diesem Band) besteht darin, mit verhältnismäßig geringem Aufwand an Zeit und Mitteln in einer frühen Planungsphase die Variantenentwürfe in eine möglichst naturverträgliche Richtung zu lenken. Formation und Struktur des Lebensraums und offensichtliche Aspekte des ökologischen Zustands können damit vorläufig eingeschätzt werden. Außerdem werden an Konfliktpunkten zwischen Planungsentwurf und Naturschutzerfordernissen genaue Fragestellungen formuliert, die vor Projektausführung mit einer Detailuntersuchung beantwortet werden müssen.

Die Detailuntersuchung zielt auf eine möglichst vollständige Erfassung der jeweiligen Tiergruppe auf Artniveau ab. Damit erschließen sich Bewertungskriterien wie Seltenheit einzelner Arten, Anteil typischer Arten und Artengemeinschafts-Parameter. Sie ermöglichen eine Bestimmung der ökologischen Verhältnisse, der Vernetzung und der qualitativen Ausstattung der betroffenen Lebensräume. Daraus

Methodisches Design für die Erfassung und Bewertung von 343
Arthropodenbeständen und Arthropodenlebensräumen am
Beispiel der Laufkäferfauna (Coleoptera, Carabidae)

können schließlich Wertigkeit und mögliche Wertminderung durch den Eingriff beurteilt werden. Außerdem können Gegenmaßnahmen vorgeschlagen werden, um einen angemessenen Ausgleich zu schaffen.

2. Material und Methoden

2.1 Eignung der Arthropoden als Indikatororganismen

Während Pflanzengesellschaften sofort ins Auge fallen und der Schutzbedarf von höheren Wirbeltieren im öffentlichen Bewußtsein einigermaßen verankert ist, sind Arthropoden mehrheitlich klein, unscheinbar und unauffällig. Nur wenige Gruppen wie Schmetterlinge und Libellen haben einen hohen Schauwert und demzufolge Stellenwert. Diese Einschätzung der Arthropoden entspricht keineswegs ihrer biologischen Bedeutung. Mehr als die Hälfte aller Tierarten sind Insekten. Allein in Mitteleuropa leben etwa 700 Laufkäfer- und 1200 Spinnenarten. Jede dieser Arten hat eine eigene ökologische Nische. Es ist offensichtlich, daß dieses Artenpotential, richtig eingesetzt, ein enorm verfeinertes Werkzeug zur Beurteilung eines Lebensraums, seines ökologischen Zustands und seiner Wertigkeit darstellt. Durch die hohen Artenzahlen von Arthropodengruppen ist es möglich, Artengemeinschaftsparameter wie die Diversität, Evenness und den Artenreichtum (MAGURRAN 1988) für den entsprechenden Lebensraum anzugeben und zu vergleichen. Darüber hinaus reagieren Insektengemeinschaften durch kurze Generationszyklen sehr sensibel auf Änderungen der ökologischen Verhältnisse.

So können beispielsweise Hartholz–Auwälder wegen der relativen Langlebigkeit der Bäume noch Dekaden nach Zerstörung der natürlichen hydrologischen Verhältnisse den Anschein eines intakten Ökosystems hervorrufen – ein Argument, das im Zuge der Planung von Staustufen oft mißbräuchlich ins Feld geführt wird. Die Betrachtung der Bodenfauna ließe hier Rückschlüsse über den tatsächlichen hydrologisch–ökologischen Zustand zu.

2.2. Einsetzbare Tiergruppen

Grundsätzlich wäre eine möglichst breite Basis an Arthropodengruppen, die zur Biotopuntersuchung und –bewertung herangezogen werden kann, wünschenswert. Leider ist der wissenschaftliche Kenntnisstand für viele Gruppen unzureichend. Voraussetzung ist eine ausreichende Datenlage hinsichtlich Taxonomie, ökologischer Ansprüche, geographischer Verbreitung, Häufigkeit, Gefährdungsstand und Gefährdungsursachen.

Weitere Kriterien für die Auswahl der Arthropodengruppe sind Unabhängigkeit von der Pflanzengesellschaft (Carnivore eignen sich besser als monophage Pflanzenfresser), eine wichtige ökologische Position (z. B. hohe Biomasse), empfindliche Reaktion auf Umweltveränderungen, hoher Schauwert und gesellschaftliche Akzeptanz (RECK 1990). In Tab. 1 werden die Gruppen hinsichtlich dieser Kriterien einander gegenübergestellt.

Tab. 1: Kriterien zur Auswahl von Bioindikatoren und subjektive Einordnung häufig herangezogener Arthropodengruppen.

Kriterium*	Tagfläher	Heuschrecken	Libellen	Laufkäfer	Spinnen
Taxonomische Situation	+++	+++	+++	+++	++
Autökologischer Kenntnisstand	+++	++	+++	+++	++
Artenreichtum	+	+	+	+++	+++
Grad der faunistischen Erfassung	+++	++	++	+++	++
Erfassung des Gefährdungsgrads	+++	++	+++	+++	++
Empfindliche Reaktion auf Umweltveränderungen	++	+++	+++	++	+
Akzeptanz und Schauwert	+++	++	+++	++	?
Breites Vorkommensspektrum in verschiedenen Lebensräumen	+	++	+	+++	+++
Breites Spektrum von Anspruchstypen	+	++	++	+++	+++
Information auf hohem Niveau aggregierend	++	++	+++	+	+
Unabhängigkeit von Pflanzengesellschaft	+	++	+++	+++	+++
Gute methodologische Erfassbarkeit	++	++	+	+++	+++
Nachweis-Methode	Fenglas, Kästcher	akustisch, Kästcher	Fenglas, Kästcher	Bodenfallen	Bodenfallen
Häufigkeit der Berücksichtigung in Standortbewertungen**	27%	11%	25%	9%	5%

? ...zweifelhaft, +...mäßig, ++...gut, +++...sehr gut

*nach Peck (1990), z. T. verändert.

** nach Flecken (1990)

Methodisches Design für die Erfassung und Bewertung von 345
 Arthropodenbeständen und Arthropodenlebensräumen am
 Beispiel der Laufkäferfauna (Coleoptera, Carabidae)

Relativ häufig werden die Tagfalter, Libellen und Heuschrecken bei Biotopuntersuchungen eingesetzt (RIECKEN 1990, Tab. 1). Der taxonomische und ökologische Kenntnisstand ist vergleichsweise gut, die Aussagemöglichkeiten in vielen Fällen beträchtlich (LEPIDOPTEROLOGEN-ARBEITSGRUPPE 1988, SIEDLE 1992, HERRMANN 1992, DETZEL 1992, SCHMIDT 1989). Die Einsatzmöglichkeit dieser Gruppen ist jedoch lebensraumabhängig (Tab. 2). Libellen werden am besten in Feuchtgebieten eingesetzt, Tagfalter und Heuschrecken eignen sich eher zur Beurteilung von Wiesenlandschaften, weniger von geschlossenen Waldbeständen.

Tab. 2: Eignung von Arthropodengruppen für die Zustandserhebung von Landlebensräumen (nach Plachter 1989, z. T. vereinfacht und ergänzt).

Lebensraum	Libellen	Heuschrecken	Tagfalter und Widderchen	Laufkäfer	Spinnen
Vegetationsarme Ufer	+	+		++	++
Röhrichte	+				++
Seggenrieder	+	++		+	++
Niedermoorkomplexe	+	++	+	+++	++
Hochmoore	+		++	++	++
Quellsümpfe	+	+++		+++	++
Streuwiesen		+	+	++	++
Intensivgrünland		++	+++	++	++
Hochstaudenfluren		++	++	++	++
Ruderalfluren		++	+	+++	++
Borstgrasrasen		+	++	++	++
Sandmagerrasen		++	++	++	++
Trockenrasen		++	+	++	++
Fels- und Schotterfluren		+	+	+	++
Zwergstrauchheiden		+++	+++	++	++
Gebüsche, Hecken			++	+++	+++
Ökotone		+	+	+++	+++
Au- und Bruchwälder			++	+++	+++
Laubwälder				+	++
Mischwälder				+	++
Nadelwälder				+	++
Höhlen				+	++
Weinberge		+	++	+	++
Siedlungsbereich			++	+	++
Abbaustellen, Erdaufschlüsse	+	+	+++	+++	++

+...mäßig, ++...gut, +++...sehr gut geeignet

Insektengruppen, die für bioindikatorische Zwecke seltener herangezogen werden, sind Wanzen (in nur 5% der Gutachten: RIECKEN 1990), Wildbienen (SCHWENNINGER 1992), Ameisen (VEILE 1992), holzbewohnende Käfer (BENSE 1992) und Nachtfalter (MEIER 1992). Es wird auch künftig nicht möglich sein, standardmäßig alle diese Gruppen in die Planung einzubeziehen, zumal auch die entsprechenden Spezialisten für jede Tiergruppe verfügbar sein müssen. Im Einzelfall kann jedoch eine bestimmte Gruppe eine entscheidende Bewertungshilfe sein. So ist die Untersuchung holzbewohnender Käfer (GEISER 1989) bei der Bewertung eines urwaldartigen Mischwalds unverzichtbar, wenn nicht entsprechende Projektvarianten ohnehin schon bei der Voruntersuchung als untragbar ausscheiden.

Eine zur Beurteilung praktisch aller Landlebensräume geeignete Tiergruppe sind die Laufkäfer (Tab. 2). Der taxonomische und ökologische Bearbeitungsstand ist gut; es handelt sich hierbei wohl um eine der am besten untersuchten Insektengruppen. Wenngleich einige Gattungen immer noch schwierig zu bestimmen sind (*Amara*, *Harpalus*, *Badister*), so steht doch mit FREUDE (1976) für den mitteleuropäischen Raum ein verlässliches taxonomisches Standardwerk zur Verfügung; die Schlüssel von LINDROTH (1985, 1986), TRAUTNER & GEIGENMÜLLER (1987), JEANNEL (1941, 1942, 1949) stellen wichtige Ergänzungen dar. Weniger gut ist die Situation bei den Larven; aus taxonomischen Gründen scheidet ihre standardmäßige Bearbeitung im Rahmen einer Biotopgütebeurteilung aus.

Die relativ stabile Taxonomie war die Voraussetzung dafür, daß die ökologischen Ansprüche jeder Art bereits frühzeitig genau analysiert werden konnten. Bereits LINDROTH (1945) charakterisierte in einer umfassenden Monographie jeder einzelne skandinavischen Laufkäfer-Art hinsichtlich ihrer Lebensraum-Ansprüche im Detail, seither haben Laboranalysen der ökologischen Präferenzen (Übersicht in THIELE 1977) und viele Einzelarbeiten diesen Wissensstand noch weiter vertieft. Eine rezente Übersicht gibt MARGGI (1992).

Ähnlich gut entwickelt ist die faunistische Erfassung, also die Dokumentation der Fundorte (HORION 1941, FRANZ 1970). Damit ist eine wichtige Voraussetzung erfüllt, um den Gefährdungsgrad einzuschätzen und Rote Listen zu erstellen (z. B. FRANZ 1983, JÄCH 1994, SCHWEIGER 1979, KAHLEN 1987 für den österreichischen Raum). Manche Gefährdungsursachen, wie das Problem der Lebensraum-Zerstückelung, sind im Detail an Carabiden-Populationen aufgeklärt worden (DEN BOER 1990). Der automatische Fang mit Bodenfallen ermöglicht zudem in standardisierter Weise (siehe jedoch ADIS 1979, LUFF 1975 und Ausführungen weiter unten) die Erfassung größerer Individuenzahlen, ohne den Lebensraum nachhaltig zu stören und zu verändern.

Gemeinsam mit Laufkäfern werden in Barberfallen auch bodenlebende Spinnen (Araneae) erfaßt. Für sie gelten viele der für Laufkäfer angeführten positiven Indikator-Eigenschaften in ähnlichem, ja oft noch höherem Maße. Allerdings ist die taxonomische Situation weniger übersichtlich. Anstelle des vielfach ungenauen Bestimmungsschlüssels von HEIMER & NENTWIG (1991) wird jener von MILLER (1971) (allerdings in tschechischer Sprache) empfohlen. Die Diagnosen

Methodisches Design für die Erfassung und Bewertung von Arthropodenbeständen und Arthropodenlebensräumen am Beispiel der Laufkäferfauna (Coleoptera, Carabidae) 347

von WIEHLE (1956, 1960) und GRIMM (1985, 1986) und aktuelle Spezialliteratur müssen für eine einigermaßen sichere Artabgrenzung berücksichtigt werden. Ein Nachteil der Spinnen ist ihr ungerechtfertigtes Negativimage in breiten Bevölkerungsschichten als „Ekeltiere“ (Tab. 1). Das erschwert leider die Akzeptanz und die politische Durchsetzbarkeit von Naturschutzforderungen.

Eine rationelle und verlässliche Bestandesbewertung anhand der Spinnen und Laufkäfer wird nur dem erfahrenen Spezialisten möglich sein. Dies gilt auch für die anderen in Bodenfallen mit erfaßten Tiergruppen wie Weberknechte (Opiliones), Kurzflügelkäfer (Staphylinidae), Tausendfüßler (Diplopoda und Chilopoda) und Landasseln (Isopoda). Im Einzelfall können sie wertvolle Zusatzinformation liefern, in einem Minimalprogramm müssen sie nicht enthalten sein.

2.3. Untersuchungsstandorte

Grundsätzlich sind Tagfalter, Heuschrecken und Libellen eher zu einer großräumigen Beurteilung geeignet als die epigäisch aktiven, mit Bodenfallen nachweisbaren Tiergruppen. Letztere sollten eher an „neuralgischen“ Punkten einbezogen werden. Jede Planung und jeder Eingriff hat eine eigene Problemlage, es ist daher nicht möglich, generelle Richtlinien zur Auswahl der Probeflächen anzugeben. Im Rahmen der Voruntersuchung (SEIDEL, in diesem Band) muß diese Problemlage erkannt werden. Es müssen geeignete Hypothesen aufgestellt werden, die dann durch die Detailuntersuchung zu bestätigen oder zu widerlegen sind. In folgenden Situationen ist eine Detailuntersuchung anhand der Bodenarthropoden zu empfehlen (vgl. auch Tab. 2):

2.3.1. Beurteilung von weitgehend vegetationsfreien Pionierstandorten (Ruderalstellen, Uferbereichen).

Diese sind oft von großer Bedeutung für die Fauna.

Beispiel: Die Planung sieht die Umwandlung einer kürzlich angelegten Kiesgrube vor. Es werden vom Ingenieur Begrünungsmaßnahmen vorgeschlagen. Die Detailuntersuchung zeigt jedoch, daß mehrere, an bestimmte Korngrößen und Uferstrukturen gebundene, schutzwürdige Käferarten dort bereits große Populationen ausgebildet haben (vgl. PLACHTER 1986).

2.3.2. Beurteilung von Standorten mit vermutlich nichttrivialen Ökofaktorenkombinationen.

Die Kulturlandschaft ist einerseits durch ständig fortschreitende Eutrophierung der Lebensräume, andererseits durch Melioration der Extremstandorte (z. B. hinsichtlich Nässe, Trockenheit, pH, Salzgehalt) charakterisiert. Werden oligotrophe, nicht mesophile Ökofaktorenkombinationen vermutet, sollte festgestellt werden, ob entsprechend seltene Artengemeinschaften vorliegen.

Beispiel: Aus der Planungslage ist die Beeinträchtigung eines Feuchtgebiets durch Drainagierungseffekte zu erwarten. Der Untersucher findet einen hohen Anteil gefährdeter Arten mit engem Feuchtepräferendum, die zudem in den Roten Listen geführt werden.

2.3.3. Analyse der Dynamik und Entwicklungsrichtung eines Lebensraums.

Beispiel: Bei der Voruntersuchung wird ein Auwald mit hoher struktureller Vielfalt als besonders schutzwürdig ausgewiesen. Die Laufkäfergesellschaften weisen jedoch darauf hin, daß die Überflutung als dynamischer Faktor keine Rolle mehr spielt; es werden überwiegend kurzflügelige Arten mit geringem Ausbreitungspotential und wenig störungstoleranten Winterlarven festgestellt. Die Planung muß hier Verbesserungsmaßnahmen vorschlagen.

2.3.4. Analyse der Biotopvernetzung.

Die Zerstückelung geeigneter Lebensräume ist ein gravierenderes Problem als das Verschwinden dieser Lebensräume selbst; der Bearbeiter sollte daher nie nur die betroffene Fläche im Auge haben, sondern die Umland-Beziehung mit analysieren.

Beispiel: Die Planung impliziert das Zerschneiden eines langgezogenen, aber kleinflächigen Waldgebiets inmitten einer Agrarsteppe. Die Detailuntersuchung ergibt einen hohen Anteil an Arten mit sehr geringer Ausbreitungsfähigkeit. Es ist zu erwarten, daß das Minimalareal (SIMBERLOFF 1988) einzelner Arten unterschritten wird. Eine erhöhte Aussterbenswahrscheinlichkeit für die Restpopulationen ist die Folge.

2.3.5. Analyse der Funktionalität.

Vielfach sind Lebensräume dem Anschein nach intakt, ihr tatsächliches funktionelles Potential ist allerdings beeinträchtigt.

Beispiel: Die Planung berührt eine dem Anschein nach sehr naturnahe Restgehölzgruppe innerhalb einer sonst homogenen Agrarlandschaft. Die Untersuchung zeigt, daß dort nur mehr euryöke Kulturlandschafts-Arten leben, die typischen Waldarten infolge der Insellage jedoch bereits ausgestorben sind. Es wird eine Wieder-Anbindung durch Anpflanzung einer Hecke zum nächsten geschlossenen Waldstück empfohlen.

Ein Spezialfall sind Ökotope und Saumgesellschaften. Ökotope sind Grenzbereiche zwischen Ökosystemen, die nicht nur Systemeigenschaften beider Teilsysteme vereinen, sondern zusätzlich eigene Systemeigenschaften aufweisen und eigene Tiergesellschaften beherbergen (HOLLAND 1988).

Beispiel: Die Trassenvariante soll entlang eines Waldrandes in einer Wiese verlaufen. Wie die Detailuntersuchung zeigt, weisen sowohl Wald als auch Wiese nur mehr ein geringes Artenspektrum an trivialen Arten auf, der Waldrand jedoch einige Saum-Arten, die sowohl offene als auch beschattete Landschaftsteile brauchen. Ihr Aktionsraum wird durch den Trassenverlauf eingeschränkt, obwohl weder Wald noch Wiese im Kern durch die Maßnahme betroffen sind.

Nicht unbedingt notwendig erscheinen dagegen folgende Detailuntersuchungen:

1. Untersuchung eines Fichtenforsts innerhalb einer Tieflands-Aulandschaft. Die völlig standortsfremde Situation ist evident und braucht nicht durch aufwendige Untersuchungen belegt zu werden.

2. Großflächige Untersuchung der Laufkäferfauna eines homogenen naturnahen Buchenwalds. Die Artengemeinschaften solcher Lebensräume sind bereits oft untersucht worden, eine genaue Betrachtung ist somit redundant, die Tragweite des Eingriffs ist abschätzbar.

Diese Aufzählung erhebt naturgemäß keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Methodisches Design für die Erfassung und Bewertung von Arthropodenbeständen und Arthropodenlebensräumen am Beispiel der Laufkäferfauna (Coleoptera, Carabidae) 349

2.4. Methodische Vorgangsweise (Freilanduntersuchungen)

Die folgenden Ausführungen betreffen hauptsächlich die Laufkäfer. Für Bodenspinnen gelten diese Ausführungen jedoch analog, sofern nicht besonders auf sie Bezug genommen wird.

Für Laufkäfer und Spinnen stellen Barberfallen (ebenerdig eingegrabene Fanggläser oder -becher) die effektivste und mit Abstand am meisten verwendete Fangmethode dar.

Ihre Vorteile sind:

1. Sie integrieren über längere Perioden größerer und geringerer Aktivität. Auch Arten mit sehr kurzer Aktivitätsphase im Jahr können erfaßt werden.

2. Das Verhältnis Arbeitsaufwand/Ergebnis ist relativ günstig, d.h. es werden große Individuenanzahlen erfaßt, ohne daß der Standort häufig besucht werden muß.

3. Der Standort wird trotz des Wegfangs von Individuen relativ wenig gestört. Quadratproben mit ähnlicher Erfassungsintensität wären ungleich destruktiver. Da lange Expositionszeiten und extensive Betreuung möglich sind, eignen sich Barberfallen zur Untersuchung von „empfindlichen Standorten“, die nicht oft begangen werden sollten.

4. Es handelt sich um eine Standardmethode, die seit den Fünfzigerjahren immer wieder für ökofaunistische Untersuchungen verwendet wurde. Dementsprechend groß ist die Datenbasis für Artengesellschafts-Vergleiche.

5. Auch Arten höherer Strata werden gelegentlich mitgefangen und somit qualitativ erfaßt.

Dem stehen folgende Nachteile gegenüber:

1. Barberfallen fangen unselektiv alle epigäisch aktiven Gruppen. Der Beifang von kleinen Wirbeltieren läßt sich durch geeignete Fallengeometrie zwar minimieren, aber nicht ganz ausschalten.

2. Die Tötungs- und Konservierungsflüssigkeiten wirken in unterschiedlichem Maß anziehend auf bestimmte Arten.

3. Es ist kein direkter Rückschluß auf die Populationsdichte möglich; das Fangergebnis hängt von jahreszeitlicher Aktivität, Fangflüssigkeit, Fallentyp, Fallendurchmesser und Raumwiderstand um die Falle ab (LUFF 1975; ADIS 1979, TOPPING & SUNDERLAND 1992, TOPPING & LUFF 1995).

Diese Nachteile werden von verschiedenen Autoren als unterschiedlich gravierend bewertet. Obwohl diese Nachteile scheinbar jeder quantitativen Analyse entgegenstehen, stimmen Fangzahlen, die mit verschiedenen Fallentypen gewonnen wurden, doch meist gut überein. Übers Jahr integriert lassen sich Fallenergebnisse auch mit einer gewissen Verlässlichkeit den tatsächlichen Populationsdichten zuordnen (BAARS 1979). Alternative, quantitativ-flächenbezogene Erfassungstechniken (z. B. Quadrataufsammlungen oder Saugfallen) sind zumeist viel arbeitsaufwendiger, aber in ähnlichem Ausmaß auf andere Weise fehlerbehaftet.

Auf den Lebendfang ohne Fixierungsflüssigkeit wird ausdrücklich hingewiesen. Er vermeidet unselektiven Massenmord, setzt aber große Erfahrung in der

Bestimmung der Tiere voraus (Ansprache im Gelände oder Determination unter CO₂-Narkose). Außerdem ist eine tägliche Fallenkontrolle notwendig. Lebendfang wird sich daher nur für die intensive kurzzeitige Beprobung unter spezieller Fragestellung eignen.

Es wird folgendes Fangdesign, das gleichzeitig die negativen Eigenschaften der Barberfallen zu minimieren trachtet, empfohlen:

- 1.) 5 Fallen je Standort
- 2.) Kindernahrungsgläser (Ø 4,5 cm)
- 3.) Fixierflüssigkeit Ethylenglykol (plus Detergens)
- 4.) mit Dach
- 5.) Exposition von April bis Oktober
- 6.) je nach Störanfälligkeit Kontrolle in zwei- bis vierwöchigem Intervall.

Das Design wird nun im einzelnen begründet und diskutiert.

zu 1.) 5 Fallen scheinen der beste Kompromiß zwischen möglichst vollständiger Erfassung und möglichst geringem Arbeitsaufwand zu sein. Auch SCHLUMPRECHT und Mitarbeiter (1991) schlagen diese Zahl vor. STEIN (1965) fand, daß mit 5 Fallen alle dominanten, subdominanten und rezedenten Arten eines Standortes erfaßt werden, der Einsatz von mehr Fallen dagegen nur mehr subrezedente Arten mit geringem ökologischen Aussagewert zu Tage fördert. Mit 5 Fallen bleibt auch das quantitative Verhältnis der dominanten Arten stabil (STEIN 1965), die Befunde können damit zu coenologischen Analysen eingesetzt werden.

Andere Autoren (DUELLI et al. 1990, HÄNGGI 1989, RÜMER & MÜHLENBERG 1988) halten schon drei Fallen pro Standort für ausreichend. HÄNGGI (1987) simulierte verschiedene Minimaldesigns und kam zu dem Ergebnis, daß bei der Reduktion von 4 auf 3 Fallen noch immer im Mittel 93% der Arten (des Voll-Designs) nachgewiesen werden, bei der Reduktion auf 2 Fallen noch 82%.

Zu bedenken ist allerdings, daß immer wieder Fallen durch Zerstörung, Angraben, Überschwemmung oder Beifänge in ihrer Fängigkeit beeinflusst werden oder gänzlich ausfallen. Wenn von drei Fallen zwei betroffen sind, so ist der Effekt bereits gravierend und die Daten sind zum quantitativen Vergleich nicht mehr verwendbar. Was durch geringere Fallenzahl an Arbeit eingespart wird, muß durch häufigere Kontrollen ausgeglichen werden. Weiterhin können lokale Effekte oder unerkannte Heterogenität im Bestand eine große Rolle spielen, wenn die Fallen zufällig an ungeeigneten Stellen aufgestellt werden. Diese beträchtlichen Unwägbarkeiten scheinen die verhältnismäßig geringe Arbeitersparnis nicht aufzuwiegen. TRAUTNER (1992) rät aus ähnlichen Erwägungen sogar zum Einsatz von 8 bis 10 Fallen pro Standort.

Eine Reduktion der Fallenzahl erscheint an sehr stabilen, homogenen, ungestörten Standorten statthaft, an solchen mit starken Störungseinflüssen müssen unter Umständen mehr als fünf Fallen eingesetzt werden oder diese gar durch Einzäunung geschützt werden, um noch brauchbare Ergebnisse zu erhalten.

zu 2) Glasfallen haben die höchste Fangeffektivität (LUFF 1975), zeigen keine Abnutzungseffekte (TOPPING & LUFF 1995); der obere Rand von Kindernahrungs-

Methodisches Design für die Erfassung und Bewertung von 351
Arthropodenbeständen und Arthropodenlebensräumen am
Beispiel der Laufkäferfauna (Coleoptera, Carabidae)

gläsern hat Trichterwirkung und erspart aufwendige Konstruktionen (vgl. MÜLLER 1984), der geringe Durchmesser verhindert den überproportionalen Fang von großen *Carabus*-Arten (LUFF 1975), den Beifang von Kleinsäugetern (KIECHLE 1992) und ermöglicht ein günstigeres Verhältnis zwischen Probenzahl und Probenumfang (mehrere kleine Einheiten sind für statistische Vergleiche besser als wenige große, ELLIOTT 1977).

zu 3) spezifische Attraktionseffekte durch Formalin sind seit langem bekannt (ADIS & KRAMER 1975), die Handhabung erfordert besondere Vorsichtsmaßnahmen, da Formaldehyd giftig und krebserregend ist. Pikrinsäure zeigt die geringsten Attraktionswirkungen (ADIS 1979), jedoch beschreibt SUDD (1972) eine Reihe von negativen Eigenschaften und rät von der Verwendung ab. Pikrinsäure muß als Sondermüll entsorgt werden. Ethylenglykol wurde in der Anfangszeit des Fallenfanges als Konservierungsflüssigkeit verwendet (STAMMER 1949, TRETZEL 1952). Neuerdings wird wieder in verstärktem Maß darauf zurückgegriffen. Die Konservierung ist nur bei stärkerer Verdünnung schlechter als bei Formol, Anzeichen für Attraktionseffekte (HOLOPAINEN 1990) müssen noch genauer untersucht werden, eine Präparation der Tiere ist leicht möglich. Die Handhabung ist problemlos, der Preis ist jedoch relativ hoch.

zu 4) Dächer führen zu einem veränderten Mikroklima über der Falle, sind aber zum Schutz vor Regen bei längerer Exposition unabdingbar.

zu 5) Reduktionsszenarien, die eine Verkürzung der Fangzeiten auf einige Wochen (Frühsommer und Herbst) innerhalb der Vegetationsperiode vorschlagen, werden von verschiedenen Autoren angeführt (MAELFAIT & DESENDER 1990, HÄNGGI 1987, 1989, DUELLI et al. 1990, RÜMER & MÜHLENBERG 1988, SCHLUMPRECHT & Mitarbeiter 1991, TRAUTNER 1992). Die erreichte Arbeitersparnis geht jedoch auf Kosten der Vergleichbarkeit und Reproduzierbarkeit. Da die Artdetermination im gesamten Ablauf den größten Arbeitsaufwand darstellt, die Reduktionsszenarien aber alle so gestaltet sind, daß noch immer ein Maximum an Arten erfaßt werden soll, der Fehler jedoch gleichzeitig unkontrollierbar wird, halten wir diese Vorschläge für nicht zielführend. Die hier vorgeschlagene Minimalvariante ermöglicht dagegen den Vergleich mit einer Fülle von Originalarbeiten aus den letzten dreißig Jahren und entspricht damit einem de facto-Standard („Jahresassoziation“).

zu 6) Die notwendige Kontrollfrequenz hängt von den Störungseinflüssen ab. TOPPING & LUFF (1995) stellten ein Absinken der Fangraten bei langen Expositionszeiten fest, JOOSSE (1965) beschreibt erhöhte Fangraten kurz nach dem Eingraben.

Kurzzeit-Designs können für spezielle Fragestellungen (z. B. kleinräumige Vergleiche) entwickelt werden. Auch für hochgradig instabile Lebensräume, in denen der Langzeitfang mit Barberfallen als Möglichkeit ausscheidet, sind sie einsetzbar.

Wenn nicht der Vergleich der Jahresassoziation, sondern die möglichst vollständige qualitative Erfassung des Arteninventars im Vordergrund steht, müssen zusätzlich zu Barberfallen noch andere Methoden angewendet werden, z. B. gezielte Handaufsammlung, Eklektoren, Kescher, Klopfschirm (SOUTHWOOD 1978, MÜHLENBERG 1989).

2.5. Determination

Das erhaltene Material muß aufgetrennt und bestimmt werden. Grundsätzlich sollte eine exakte Determination auf Artniveau angestrebt werden, da nur auf dieser Basis eine qualitative und quantitative Analyse und Bewertung möglich ist. Eine Beurteilung aufgrund höherer taxonomischer Einheiten (Gattungsniveau) ist völlig unzureichend, die gemeinsame Behandlung schwierig zu trennender Artenkomplexe erschwert den Vergleich. Auch die Beschränkung auf eine gewisse Anzahl von ausgewerteten Gattungen und Unterfamilien verhindert die coenologische Einordnung und entwertet somit das Ergebnis beträchtlich.

Zu einer exakten Artdetermination ist neben vollständiger Bestimmungsliteratur auch eine Vergleichssammlung erforderlich. Die Genitalpräparation ist in Zweifelsfällen notwendig. Bei schwierigen oder zweifelhaften Einzelstücken sollte der Rat und die Diskussion eines erfahrenen Spezialisten eingeholt werden. Der Aufbewahrungsort der Belegstücke sollte im Endbericht angegeben werden, damit eine Überprüfung der Befunde möglich ist.

2.6. Kosten der Detailuntersuchung

In Tab. 3 werden Kosten für bodenzoologische Untersuchungen für einen Standort dargelegt, bei der die Laufkäfer- und Spinnengesellschaften auf Artniveau ausgelesen, bestimmt und bewertet werden. Es handelt sich um größenordnungsmäßige Angaben ohne verbindlichen Charakter.

Tab. 3: Kostenplan für die Untersuchung eines Standorts mit Barberfallen

Arbeitsleistung	Zeit*	Tarif**	Betrag
Fallen aufstellen	20	546,-	10920,- 6S
Separieren des Materials	20	546,-	10920,- 6S
Determination	15	683,-	10245,- 6S
Auswertung	Laufkäfer	10	683,- 6S
Determination	Spinnen	20	13660,- 6S
Auswertung	Spinnen	10	6830,- 6S
Endbericht	15	683,-	10245,- 6S
Summe			
Standortsbefund Carabidae			49160,- 6S
Standortsbefund Carabidae +Araneae			69650,- 6S

*Erfahrungswert an Netto-Qualitätsstunden, von dem je nach Projekt starke Abweichungen möglich sind.

**Tarifsatz für Projekte im Auftrag der Nationalparkforschung Neusiedler See und der Burgenländischen Landesregierung, Stand 1994

Methodisches Design für die Erfassung und Bewertung von Arthropodenbeständen und Arthropodenlebensräumen am Beispiel der Laufkäferfauna (Coleoptera, Carabidae) 353

3. Ergebnisse: ökologische Beurteilung des Standorts

3.1. Ökologische Beurteilung der Standorte mit Bioindikatoren

Wie bereits eingangs erwähnt, hat jede Art ihre mehr oder weniger gut dokumentierte ökologische Nische. Sie vermag in einem Spektrum von Habitaten nur bestimmte zu besiedeln und kann entlang von Gradienten ökologischer Faktoren nur bestimmte Bereiche nutzen (SCHOENER 1989). Die Nische wird seit HUTCHINSON (1957) oft als Bereich in einem n -dimensionalen Hyperraum aufgefaßt, dessen Koordinaten von den Umweltvariablen (Feuchte, Beschattung, Temperatur usw.) aufgespannt werden. Die Umwelteigenschaften eines Lebensraums ergeben sich dann als Schnittmenge der Habitatansprüche der einzelnen Arten.

Gegen die Bioindikation von Umweltparametern wird oft eingewandt, sie vermöge nur Trivialitäten aufzuzeigen („der hygrophile Käfer indiziert Feuchte, die auf den ersten Blick sowieso ins Auge fällt“). Vorteile sind jedoch, daß Indikatorarten über einen Bereich in Zeit und Raum integrieren, sie können ein Zusammenwirken von Umweltparametern anzeigen, das mit physikalisch-chemischer Meßtechnik nur in langen wiederholten Probenreihen unter großem Kostenaufwand ermittelt werden könnte.

3.2 Beurteilung der Dynamik und Vernetzung

Die Indikatorleistung geht jedoch über diese Umweltparameter hinaus. Sowohl Laufkäfer als auch Bodenspinnen weisen ein breites Spektrum verschiedener Ausbreitungskapazität auf. Extreme Pionierarten unter den Spinnen, die am Fadenfloß segelnd alle offenen Stellen sofort erreichen können, kontrastieren mit sehr ortstreu Arten, die ein hohes Maß an lokaler Differenzierung aufweisen (z. B. Gattung *Coelotes*, MAURER 1982). Bei den Laufkäfern kann aus dem Anteil der langflügeligen Arten und dem Anteil der Frühjahrsfortpflanzer (LARSSON 1939) ein Maß für die Stabilität eines Lebensraums gewonnen werden. Der Anteil von Arten mit geringem Ausbreitungsvermögen ist zudem für die Bewertung von isolierten Standorten von großer Bedeutung (siehe unten).

3.3. Vergleich mit anderen Gemeinschaften

Die Abgrenzung von Gemeinschaften gemeinsam auftretender Arten hat in der Botanik eine lange Tradition (BRAUN-BLANQUET 1964). Bei Tiergemeinschaften fehlt eine entsprechende synsystematische Kategorisierung, dennoch kann der coenologische Vergleich eine entscheidende Beurteilungshilfe darstellen. Für den Ähnlichkeitsvergleich der Gesellschaften untereinander und den Vergleich mit Artengemeinschaften aus der Literatur stehen u.a. der SØRENSEN-Index, der JACCARD-Index, der BRAY-CURTIS-Index und der RENKONEN-Index zur Verfügung. Ihre Eigenschaften diskutieren JONGMAN et al. (1987), MÜHLENBERG (1989), SOUTHWOOD (1978), MAGURRAN (1988). Es wird der RENKONEN-Index empfohlen, jedoch sollten die Fangzahlen vorher logarithmiert werden [$\ln(x+1)$], um eine biologisch sinnvollere Skala herzustellen.

Der Vergleich mit ähnlichen Gemeinschaften kann den ökologische Befund sehr erleichtern und völlig unabhängig vom ökologischen Anspruch der Einzelart Rückschlüsse auf den Zustand des Lebensraums zulassen.

Beispiel: Die Artengemeinschaft einer zu untersuchenden Wiese weist große Ähnlichkeit mit jenen von gestörten Uferstandorten, Ruderalflächen und Acker-rainen auf, jedoch nur geringe Ähnlichkeit mit den Artengemeinschaften von anderen mitteleuropäischen Wiesen. Der Schluß liegt nahe, daß sehr starke Störfaktoren (z. B. chemischer Pflanzenschutz, häufige Überflutung) auf dem Standort wirken.

In einem zweiten Schritt kann dann die erhaltene Ähnlichkeitsmatrix mit multivariaten statistischen Methoden weiter ausgewertet werden. Es bieten sich Clusteranalyse, multidimensionale Skalierung und Korrespondenzanalyse als Methoden an (JONGMAN et al. 1987).

Während die Berechnung einzelner Ähnlichkeitsmaße noch händisch möglich ist, setzen die Berechnung einer vollständigen Ähnlichkeitsmatrix und darauf aufbauende multivariate Analysen den Einsatz leistungsfähiger EDV-Anlagen und Computerprogramme voraus. Es wirkt wohl überzogen, diese Analysen derzeit als Minimalstandard vorzuschlagen, zumal sie bisher kaum in Begutachtungen verwendet wurden. Da jedoch die Zukunft sicherlich eine weitere Entwicklung und Verbreitung der EDV-Technik bringen wird, sei ausdrücklich auf diese Möglichkeiten hingewiesen.

4. Diskussion: Bewertung und Empfehlungen

Während bis jetzt nur ein möglichst objektiver ökologischer Befund und eine Charakterisierung des Lebensraums angestrebt wurden, geht die naturschutzfachliche Bewertung über die rein wissenschaftliche Dimension hinaus. Insbesondere kommt eine ethische und gesellschaftliche Zielvorstellung mit ins Spiel. Es stehen verschiedene Kriterien zur Verfügung.

4.1. Bewertung anhand schutzwürdiger Arten

Hier spielen faunistische Daten und die darauf aufbauenden Roten Listen eine große Rolle. Rote Listen sind zweifellos ein wichtiges Werkzeug in der Bewertung, ihre Probleme sind jedoch zu berücksichtigen. So beruhen sie zumeist auf der Einschätzung und Erfahrung von Spezialisten. Diese können naturgemäß differieren (vergleiche hierzu FRANZ (1983) und JÄCH (1994)). Eine Alternative wäre eine streng nach Fundzahlen erstellte Liste (vgl. dazu MÜLLER-MOTZFELD 1992). Dazu ist jedoch eine umfangreiche Datenbasis erforderlich. In Österreich liegt mit der ZODAT eine faunistische Datenbank vor, die jedoch mit etwa 45000 Carabiden-Datensätzen (GEISER, mdl.) für eine Statusbeurteilung der seltenen Arten bei weitem nicht ausreicht. Ferner ist zu berücksichtigen, daß in den „Gefährdungsgrad“ noch andere Kriterien und Kategorien als die Seltenheit eingehen. So sind zum Beispiel die Entwicklungstendenzen entscheidende Anhaltspunkte

355

**Methodisches Design für die Erfassung und Bewertung von
Arthropodenbeständen und Arthropodenlebensräumen am
Beispiel der Laufkäferfauna (Coleoptera, Carabidae)**

(DESENDER & TURIN 1989). Die Gefährdungsursachen sind jedoch vielfältig, von Art zu Art verschieden und nur für die wenigsten Arten im Detail aufgeklärt. Für die nächsten Jahre werden die auf Experteneinschätzung basierenden Roten Listen sicherlich weiterhin die Leitlinie sein.

Für die Spinnen Österreichs liegt derzeit noch keine Rote Liste vor, diejenige für Bayern (BLICK & SCHEIDLER 1992) kann jedoch in vielen Teilen Österreichs mit Erfolg verwendet werden.

4.2. Bewertung anhand typischer bzw. untypischer Arten

Das Seltenheitskriterium ist in vielen Fällen wenig aussagekräftig, da oft der Anteil sehr schutzwürdiger Arten gegen Null geht. In ausgeräumten Kulturlandschaften sind im Laufe einer Vegetationsperiode keine Arten der Roten Liste zu erwarten, das heißt nicht, daß alle Biotope gleichermaßen wenig schutzwürdig sind.

Vielfältiger einsetzbar sind Arten, die für den Lebensraum typisch sind. Sie sind in der Regel in einem größeren Anteil vorhanden. HÄNGGI (1987) schlägt eine Formel zur Berechnung eines Artwerts vor, in die gleichwertig die Verbreitung (Anzahl der Fundorte in einem abgegrenzten geographischen Gebiet) und die Stenözie (in 6 Klassen) jeder Art eingeht. Der Wert eines Standorts wird dann als (nicht nach Fangzahlen gewichteter) Mittelwert der Artwerte gebildet. Einen ähnlichen Index, in den jedoch zusätzlich noch die Häufigkeit eingeht, verwenden MOSSAKOWSKI & PAJE (1985).

In der Kulturlandschaft tendieren die meisten Lebensräume zu hohen Eutrophierungsgraden und mittleren Werten hinsichtlich Wasserhaushalt. Extremstandorte werden zunehmend verdrängt. Besonders wichtig sind daher auch Arten, die als Bioindikatoren nichttriviale ökologische Faktorenkombinationen anzeigen. Weist ein Lebensraum einen hohen Anteil an solchen Zeigerarten auf, die eher extreme Verhältnisse indizieren, so erhöht das die Schutzwürdigkeit.

4.3. Bewertung anhand der Diversität

Völlig unabhängig vom Wert der Einzelart können auch Artengemeinschaftsparameter berechnet und zur Bewertung verwendet werden. Solche Gemeinschaftsparameter sind Artenzahl, Individuenzahl, Diversität und Evenness (MÜHLENBERG 1989). Die Diversität wird meist nach dem SHANNON-Index berechnet, aus theoretischen Gründen besser geeignet für Bodenfallenfänge ist jedoch der BRILLOUIN-Index (MAGURRAN 1988). HURLBERT (1971) kritisiert alle informationstheoretischen Diversitätsindices und schlägt eigene Maße vor.

Sehr naturnahe Standorte wie dynamische Flußauen können extrem geringe Diversitätswerte aufweisen (THALER et al. 1984), andererseits können stark anthropogen gestörte Standorte in bestimmten Sukzessionsstadien einen hohen Diversitätswert erreichen. Eine kritische Anwendung der Diversitätsindices ist also empfehlenswert. Unter dieser Voraussetzung sind solche Maßzahlen besonders für die vergleichende Betrachtung derselben Formationen (z. B. verschiedener Wiesentypen) gut einzusetzen.

4.4. Bewertung anhand der Isolation

Der Anteil an Arten mit geringer Verbreitungsfähigkeit stellt einen weiteren Anhaltspunkt für die Gebietsbewertung dar. Ist dieser hoch und bewirkt der geplante Eingriff eine weitere Isolation oder gar Zerstückelung des entsprechenden Lebensraums, so ist mit einem Unterschreiten der minimalen Populationsgröße und einer erhöhten Aussterbensrate zu rechnen (DEN BOER 1990), auch wenn das ökologische Faktorengefüge unangetastet bleibt. Solche Fälle sind genau zu analysieren und zu dokumentieren (vgl. SEIDEL, in diesem Band). Der Lebensraum muß dann höher eingeschätzt werden; es müssen Ausgleichslösungen („Trittsteinbiotope“, Korridore, vgl. BLAB 1993) eingeplant werden.

4.5. Weitere Kriterien und Integration der Ergebnisse, Gesamtbewertung, Empfehlungen, Forderungen

Neben den genannten Kriterien führt KAULE (1986) noch Regenerationsfähigkeit, Ersetzbarkeit, Alter, Homogenität, Komplexität und Flächengröße als Bewertungsmaße an. Obwohl diese Punkte für Laufkäfer und andere Arthropodengruppen keineswegs irrelevant sind, handelt es sich um solche, die in erster Linie das Ökosystem im ganzen und weniger eine bestimmte Gruppe von Indikatoren betreffen. Sie sollten daher im Zusammenklang mit den Ergebnissen anderer Fachbereiche diskutiert werden.

Die Frage nach Alter und Regenerationsfähigkeit eines Lebensraums wird beispielsweise zunächst anhand der strukturgebenden höheren Pflanzen (WENZL, in diesem Band) zu beantworten sein. Sollten allerdings hoch schutzwürdige und wertgebende Laufkäfer geringer Ausbreitungsfähigkeit nachgewiesen werden, so erhöht das die Regenerationsproblematik. Das relevante Alter ist dann nicht nur der Zeitraum, den die Pflanzen brauchen, um wieder aufzuwachsen, sondern jener, bis sich wieder typische Laufkäferpopulationen (durch zufällige Immigrationen) etabliert haben.

Letztendlich müssen die erhobenen Befunde in eine synthetische Beurteilung und Bewertung des Ökosystems einfließen. Für sich allein sind Parameter wie die Diversität einer Laufkäferartengemeinschaft wenig wertvoll, zur Abrundung der ökologischen Beurteilung und in Zusammenschau mit anderen Kriterien können sie wichtige Zusatzinformationen liefern.

Für die Gesamtbeurteilung hat sich die von KAULE (1986, p. 317) vorgeschlagene 9-teilige Skala etabliert. Selbst diese feingestufte Skala kann eine verbale Beschreibung nicht ersetzen, die Einstufung sollte im Detail begründet werden. Ungünstig scheint, wenn für jede Tiergruppe eigene 9-teilige Skalen verwendet werden (RECK 1990); völlig unmöglich ist eine Verrechnung der Ergebnisse als z. B. arithmetisches Mittel der Einzelfachbereichsbewertungen. Stattdessen sollte im Dialog eine übereinstimmende Einschätzung gefunden werden, wobei auch Zielkonflikte dargelegt werden können.

Das Endergebnis sollte eine fundierte Abschätzung der Tragweite des Eingriffes mit Zukunftsperspektiven sein. Hier ist freilich die Aufgabenstellung entschei-

Methodisches Design für die Erfassung und Bewertung von 357
Arthropodenbeständen und Arthropodenlebensräumen am
Beispiel der Laufkäferfauna (Coleoptera, Carabidae)

dend. Liegen mindestens zwei Varianten zur Begutachtung vor, so kann aufgrund ökologischer Kriterien eine Entscheidung getroffen werden. Wird nur eine Planungsvariante untersucht und beurteilt, so kann bestenfalls der Verlust an Natursubstanz buchhalterisch dokumentiert und, unter allen Vorbehalten der Problematik von „Natur aus zweiter Hand“ (RIECKEN 1992), ein Ausgleich vorgeschlagen oder aber der Entwurf vollständig abgelehnt werden (vgl. hierzu die detailliertere Darstellung von WENZL, in diesem Band).

4.6. Umgang mit Daten aus Bewertungen

Eine Veröffentlichung erhobener ökologischer Biotopbefunde ist derzeit eher die seltene Ausnahme. Die standardmäßige Publikation der erhobenen Daten hätte jedoch beträchtliche Vorteile:

1.) Die faunistische Erforschung des Landes würde in starkem Maße vorangetrieben und damit die Bewertungsgrundlage für spätere Untersuchungen entscheidend verbessert. Der derzeit rasch anwachsende Wust an unzugänglicher grauer Literatur steht einem dringenden Bedarf an Basisdaten gegenüber. Redundante Erhebungen, die Zeit, Geld und Natursubstanz kosten, könnten vermieden werden, wenn faunistische Daten besser zugänglich wären.

2.) Die Veröffentlichung würde die Befunde nachvollziehbar und transparent machen. Im Zweifelsfall könnte das Untersuchungsdesign einer Kritik unterzogen werden, unzureichend begründete Schlußfolgerungen überprüft und Entscheidungen kontrolliert werden. Diese Transparenz könnte entscheidend zur Objektivierung beitragen und das fachliche Niveau von ökologischen Befunden anheben.

RECK (1990) untersuchte 90 Fachgutachten und fand, daß in 63 keine Angaben zu Methode und Untersuchungszeitraum zu finden sind, nur 9 zumindest eine Vegetationsperiode umfassen und nur in 23 detaillierte Bestandsaufnahmen von mehr als einer Tiergruppe durchgeführt wurden.

Die Ursachen für diesen katastrophalen Befund müssen nicht unbedingt in der Unfähigkeit der Bearbeiter zu suchen sein. Nach übereinstimmender Erfahrung (z. B. TRAUTNER 1992, KIECHLE 1992) ist der Zeitrahmen für Biotopbewertungen zumeist so bemessen, daß die Vegetationsperiode nicht vollständig erfaßt werden kann. Bei einer Auftragserteilung im Herbst und einem Zeitrahmen von zwei Monaten kann selbst vom ökologisch kompetentesten Fachmann keine vernünftige Einschätzung erwartet werden. Ähnlich problematisch ist der finanzielle Rahmen, der zumeist für eine breiter gefächerte, coenotisch vollständige Erfassung von Arthropodengruppen keinen Raum läßt.

Unter solchen Umständen erstellte Befunde sind nicht notwendigerweise wertlos, aber für eine verlässliche Planung unzureichend: „Ohne einen soliden biologischen Unterbau kann Landesplanung, können ökologische Gutachten, können Vorschläge für Maßnahmen des Umweltschutzes nur Quacksalberei sein: gefährliche Quacksalberei, weil simple und rasche Lösungsvorschläge so eingängig sind“ (REMMERT 1992).

Abhilfe können hier nur Normen schaffen, die verbindliche Mindestqualitäten festschreiben. Dieser Artikel soll auf dem Weg dorthin einen Beitrag leisten.

5. Literatur

- ADIS, J. (1979): Problems of interpreting arthropod sampling with pitfall traps. *Zool. Anz.* 202, 177–184.
- ADIS, J. & KRAMER, E. (1975): Formaldehyd-Lösung attrahiert *Carabus problematicus* (Coleoptera – Carabidae). *Ent. Germ.* 2, 121–125.
- BAARS, M. A. (1979): Catches in pitfall traps in relation to mean densities of carabid beetles. *Oecologia* 41, 25–46.
- BENSE, U. (1992): Methoden der Bestandserhebung von Holzkäfern. In: TRAUTNER, J. (ed.): Arten- und Biotopschutz in der Planung: Methodische Standards zur Erfassung von Tierartengruppen: BVDL-Tagung Bad Wurzach, 9.–10. November 1991. *Ökologie in Forschung und Anwendung* 5. Margraf, Weikersheim, 163–176.
- BLAB, J. (1992): Isolierte Schutzgebiete, vernetzte Systeme, flächendeckender Naturschutz? Stellenwert, Möglichkeiten und Probleme verschiedener Naturschutzstrategien. *Natur und Landschaft* 67, 419–424.
- BLAB, J. (1993): Grundlagen des Biotopschutzes für Tiere. Kilda-Verlag, Greven (Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz Bd. 24), 479 pp.
- BLICK, T. & SCHEIDLER, M. (1992): Rote Liste gefährdeter Spinnen (Araneae) Bayerns. Schriftenreihe Bayer. Landesamt für Umweltschutz 111, 56–66.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. Springer, Wien, New York.
- DEN BOER, P. J. (1990): Density limits and survival of local populations in 64 carabid species with different powers of dispersal. *J. evol. Biol.* 3, 19–48.
- DESENDER, K. & TURIN, H. (1989): Loss of habitats and changes in the composition of the ground- and tiger beetle fauna in four West-European countries since 1950 (Coleoptera: Carabidae, Cicindelidae). *Biol. Cons.* 48, 277–294.
- DETZEL, P. (1992): Heuschrecken als Hilfsmittel in der Landschaftsökologie. In: TRAUTNER, J. (ed.): Arten- und Biotopschutz in der Planung: Methodische Standards zur Erfassung von Tierartengruppen: BVDL-Tagung Bad Wurzach, 9.–10. November 1991. *Ökologie in Forschung und Anwendung* 5. Margraf, Weikersheim, 189–194.
- DUELL, P., STUDER, M. & KATZ, E. (1990): Minimalprogramme für die Erhebung und Aufbereitung zooökologischer Daten als Fachbeiträge zu Planungen am Beispiel ausgewählter Arthropodengruppen. In: RIECKEN, U. (ed.): Möglichkeiten und Grenzen der Bioindikation durch Tierarten und Tiergruppen im Rahmen raumrelevanter Planungen. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 32, Bonn-Bad Godesberg, 211–222.
- ELLIOTT, J. M. (1977): Some methods for the statistical analysis of samples of benthic invertebrates. *Freshwater biological association, scientific publication* 25, 156 pp.
- FRANZ, H. (1970): Die Nordost-Alpen im Spiegel ihrer Landtierwelt. Band III Coleoptera 1. Teil, umfassend die Familien Cicindelidae bis Staphylinidae. Wagner, Innsbruck, 501 pp.

Methodisches Design für die Erfassung und Bewertung von 359
Arthropodenbeständen und Arthropodenlebensräumen am
Beispiel der Laufkäferfauna (Coleoptera, Carabidae)

- FRANZ, H. (1983): Rote Liste der in Österreich gefährdeten Käferarten (Coleoptera) – Hauptteil. In: GEPP, J. (ed.): Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs. Grüne Reihe Bundesministerium für Gesundheit und Umweltschutz, Wien, 85–122.
- FREUDE, H. (1976): Familie Carabidae. In: FREUDE, H., HARDE, K. W., LOHSE, G. A. (eds.): Die Käfer Mitteleuropas Bd. 2. Goecke & Evers, Krefeld, 1–203.
- GEISER, R. (1989): Spezielle Käfer-Biotope, welche für die meisten übrigen Tiergruppen weniger relevant sind und daher in der Naturschutzpraxis zumeist übergangen werden. Zugleich ein Beitrag zur „Roten Liste gefährdeter Biotope in der BR Deutschland“. In: BLAB, J. & NOWAK, E. (eds.): Zehn Jahre Rote Liste gefährdeter Tierarten in der Bundesrepublik Deutschland. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 29. Kilda-Verlag, Greven, 268–276.
- GRIMM, U. (1985): Die Gnaphosidae Mitteleuropas. Abh. Naturwiss. Ver. Hamburg (NF) 26, 1–318.
- GRIMM, U. (1986): Die Clubionidae Mitteleuropas: Corinninae und Liocraninae (Arachnida, Araneae). Abh. Naturwiss. Ver. Hamburg (NF) 27, 1–91.
- HÄNGGI, A. (1987): Die epigäische Spinnenfauna der Feuchtgebiete des Grossen Mooses, Kt. Bern. Dissertation Universität Bern, 72 pp.
- HÄNGGI, A. (1989): Erfolgskontrollen in Naturschutzgebieten. Gedanken zur Notwendigkeit der Erfolgskontrolle und Vorschlag einer Methode der Erfolgskontrolle anhand der Spinnenfauna. Natur u. Landschaft 64, 143–146.
- HAILA, Y. & KOUKI, J. (1994): The phenomenon of biodiversity in conservation biology. Ann. Zool. Fennici 31, 5–18.
- HEIMER, S. & NENTWIG, W. (1991): Spinnen Mitteleuropas. Parey, Berlin und Hamburg, 543 pp.
- HERRMANN, G. (1992): Tagfalter und Widderchen – Methodisches Vorgehen bei Bestandsaufnahmen zu Naturschutz- und Eingriffsplanungen. In: TRAUTNER, J. (ed.): Arten- und Biotopschutz in der Planung: Methodische Standards zur Erfassung von Tierartengruppen: BVDL-Tagung Bad Wurzach, 9.–10. November 1991. Ökologie in Forschung und Anwendung 5. Margraf, Weikersheim, 219–238.
- HOLLAND, M. M. (compiler) (1988): SCOPE/MAB technical consultations on landscape boundaries: report of a SCOPE/MAB workshop on ecotones. Biology International, Special Issue 17, 47–106.
- HOLOPAINEN, J. K. (1990): Influence of ethylene glycol on the numbers of carabids and other soil arthropods caught in pitfall traps. In: STORK, N. E. (ed.): The role of ground beetles in ecological and environmental studies (Poster 5). Andover-Hampshire, 339–341.
- HORION, A. (1941): Faunistik der deutschen Käfer – Band I: Adephaga Caraboidea. Goecke & Evers, Krefeld, 354 pp.
- HURLBERT, S. H. (1971): The nonconcept of species diversity. Ecology 52, 577–586.
- HUTCHINSON, G. E. (1957): Concluding remarks. Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology 22, 415–427.

- JÄCH, M. (ed.) (1994): Rote Liste der gefährdeten Käfer Österreichs In: GEPP, J. (ed.): Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs. Grüne Reihe Bundesministerium Umwelt, Jugend und Familie. Styria, Graz, 107–200.
- JEANNEL, R. (1941): Coleoptères Carabiques I. Faune de France 39, Paris, 1–571.
- JEANNEL, R. (1942): Coleoptères Carabiques II. Faune de France 40, Paris, 572–1173.
- JEANNEL, R. (1949): Coleoptères Carabiques (Suppl.). Faune de France 51, Paris, 1–51.
- JONGMAN, R. H., TER BRAAK, C. J. F. & VAN TONGEREN, O. F. R. (1987): Data analysis in community and landscape ecology. Pudoc Wageningen, 299 pp.
- JOOSSE, E. N. G. (1965): Pitfall trapping as a method for studying surface dwelling Collembola. Z. Morph. Ökol. Tiere 55, 587–596.
- KAHLEN, M. (1987): Nachtrag zur Käferfauna Tirols. Veröff. Mus. Ferdinand. Innsbruck 67, 288 pp.
- KAULE, G. (1986): Arten- und Biotopschutz. Ulmer, Stuttgart, 461 pp.
- KIECHLE, J. (1992): Die Bearbeitung landschaftsökologischer Fragestellungen anhand von Spinnen. In: TRAUTNER, J. (ed.): Arten- und Biotopschutz in der Planung: Methodische Standards zur Erfassung von Tierartengruppen: BVDL-Tagung Bad Wurzach, 9.–10. November 1991. Ökologie in Forschung und Anwendung 5. Margraf, Weikersheim, 119–134.
- LARSSON, S. G. (1939): Entwicklungstypen und Entwicklungszeiten der dänischen Carabiden. Ent. Meddr. 20, 277–562.
- LEPIDOPTEROLOGEN-ARBEITSGRUPPE (1988): Tagfalter und ihre Lebensräume. Arten, Gefährdung, Schutz. 2. Auflage. Schweizerischer Bund für Naturschutz, Basel, 516 pp.
- LINDROTH, C. H. (1945): Die fennoskandischen Carabidae. I. Spezieller Teil. Göteborgs Kungl. Vetenskaps Vitterhäfts-Samhälles Handlingar, Ser. B 4, 709 pp.
- LINDROTH, C. H. (posth.) (1985): The Carabidae (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark I. Fauna Entomologica Scandinavica 15, 1–226.
- LINDROTH, C. H. (posth.) (1986): The Carabidae (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark II. Fauna Entomologica Scandinavica 15, 227–497.
- LUFF, M. L. (1975): Some features influencing the efficiency of pitfall traps. Oecologia 19, 345–357.
- MAELFAIT, J.-P. & DESENDER, K. (1990): Possibilities of short-term carabid sampling for site assessment studies. In: STORK, N. E. (ed.): The role of ground beetles in ecological and environmental studies. Intercept, Andover, Hampshire, 217–225.
- MAGURRAN, A. E. (1988): Ecological diversity and its measurement. Chapman & Hall, London, 179 pp.
- MARGGI, W. A. (1992): Faunistik der Laufkäfer und Sandlaufkäfer der Schweiz (Cicindelidae & Carabidae, Coleoptera). Documenta Faunistica Helvetiae 13, 477 pp.

Methodisches Design für die Erfassung und Bewertung von 361
 Arthropodenbeständen und Arthropodenlebensräumen am
 Beispiel der Laufkäferfauna (Coleoptera, Carabidae)

- MAURER, R. (1982): Zur Kenntnis der Gattung *Coelotes* in Alpenländern I. Die Arten aus dem Gebiet der Schweiz – Evolution der *pastor*-Gruppe. Rev. suisse Zool. 89, 313–336.
- MEIER, M. (1992): Nachtfalter – Methoden, Ergebnisse und Problematik des Lichtfangs im Rahmen landschaftsökologischer Untersuchungen. In: TRAUTNER, J. (ed.): Arten- und Biotopschutz in der Planung: Methodische Standards zur Erfassung von Tierartengruppen: BVDL-Tagung Bad Wurzach, 9.–10. November 1991. Ökologie in Forschung und Anwendung 5. Margraf, Weikersheim, 203–218.
- MILLER, F. (1971): Řad Pavouci – Araneida. In: DANIEL, M. & ČERNÝ, V. (eds.): Klíč Zvířeny ČSSR IV. Academia, Praha, 51–306.
- MOSSAKOWSKI, D. & PAJE, F. (1985): Ein Bewertungsverfahren von Raumeinheiten an Hand der Carabidenbestände. Verh. Ges. Ökol. 13, 747–750.
- MÜHLENBERG, M. (1989): Freilandökologie (2. Aufl.). UTB 595, Quelle & Meyer, Heidelberg, 430 pp.
- MÜLLER, J. K. (1984): Die Bedeutung der Fallenfang-Methode für die Lösung ökologischer Fragestellungen Zool. Jb. Syst. 111, 281–305.
- MÜLLER-MOTZFELD, G. (1992): Die Rote Liste der Laufkäfer von Mecklenburg-Vorpommern – Expertenfrage contra Computerfaunistik. Naturschutzarbeit in Mecklenburg-Vorpommern 35, 21–30.
- PLACHTER, H. (1986): Composition of the carabid beetle fauna of natural riverbanks and of man-made secondary habitats. In: DEN BOER, P. J., LUFF, M. L., MOSSAKOWSKI, D. & WEBER, F. (eds.): Carabid beetles: their adaptations and dynamics. G. Fischer, Stuttgart, 509–535.
- RECK, H. (1990): Zur Auswahl von Tiergruppen als Biodeskriptoren für den tierökologischen Fachbeitrag zu Eingriffsplanungen. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 32, 99–119.
- REMMERT, H. (1992): Ökologie. 5. Auflage. Springer, Berlin, 363 pp.
- RIECKEN, U. (1990): Ziele und mögliche Anwendungen der Bioindikation durch Tierarten und Tierartengruppen im Rahmen raum- und umweltrelevanter Planungen. In: RIECKEN, U. (ed.): Möglichkeiten und Grenzen der Bioindikation durch Tierarten und Tiergruppen im Rahmen raumrelevanter Planungen. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 32, Bonn-Bad Godesberg, 9–26.
- RIECKEN, U. (1992): Grenzen der Machbarkeit von „Natur aus zweiter Hand“. Natur und Landschaft 67, 527–535.
- RÜMER, H. & MÜHLENBERG, M. (1988): Kritische Überprüfung von „Minimalprogrammen“ zur zoologischen Bestandserfassung. Schriftenr. Bayer. Landesamt für Umweltschutz 83, 151–157.
- SCHLUMPRECHT, H. und Mitarbeiter (1991): Diskussions-Entwurf: Leistungsbeschreibung und Zeitbedarf für zoologische Untersuchungen. Vorge stellt von den Arbeitsgruppen des BÖB, VHÖ, VdBiol. Rundbrief Nr. 2 der Vereinigung umweltwissensch. Berufsverbände Deutschlands e. V. (VUDB), 6–22.

- SCHMIDT, E. (1989): Libellen als Bioindikatoren für den praktischen Naturschutz: Prinzipien der Geländearbeit und ökologischen Analyse und ihre theoretische Grundlegung im Konzept der ökologischen Nische. In: BLAB, J. & NOWAK, E. (eds.): Zehn Jahre Rote Liste gefährdeter Tierarten in der Bundesrepublik Deutschland. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 29. Kilda-Verlag, Greven, 281–289.
- SCHOENER, T. W. (1989): The ecological niche. In: CHERRETT, J. M. (ed.): Ecological concepts. Oxford, Blackwell., 79–113.
- SCHWEIGER, H. (1979): Rote Liste der in der Region Wien, Niederösterreich, Burgenland gefährdeten Sandläufer (Cicindelidae) und Laufkäfer (Carabidae). Wiss. Mitt. aus dem Niederöstr. Landesmus. 1, 11–38.
- SCHWENNINGER, H. R. (1992): Methodisches Vorgehen bei Bestandserhebungen von Wildbienen im Rahmen landschaftsökologischer Untersuchungen. In: TRAUTNER, J. (ed.): Arten- und Biotopschutz in der Planung: Methodische Standards zur Erfassung von Tierartengruppen: BVDL-Tagung Bad Wurzach, 9.–10. November 1991. Ökologie in Forschung und Anwendung 5. Margraf, Weikersheim, 195–202.
- SIEDLE, K. (1992): Libellen – Eignung und Methoden. In: TRAUTNER, J. (ed.): Arten- und Biotopschutz in der Planung: Methodische Standards zur Erfassung von Tierartengruppen: BVDL-Tagung Bad Wurzach, 9.–10. November 1991. Ökologie in Forschung und Anwendung 5. Margraf, Weikersheim, 97–110.
- SIMBERLOFF, D. (1988): The contribution of population and community biology to conservation science. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 19, 473–511.
- SOUTHWOOD, T. R. E. (1978): Ecological methods. With particular reference to the study of insect populations. 2nd ed. Chapman & Hall, London, 534 pp.
- STAMMER, H. (1949): Die Bedeutung der Äthylenglycolfallen für tierökologische und phänologische Untersuchungen. *Verh. Deutsch. Zool. Ges. Kiel* 1948, 387–391.
- STEIN, W. (1965): Die Zusammensetzung der Carabidenfauna einer Wiese mit stark wechselnden Feuchtigkeitsverhältnissen. *Z. Morph. Ökol. Tiere* 55, 83–99.
- SUDD, J. H. (1972): The distribution of spiders at Spurn Head (E. Yorkshire) in relation to flooding. *J. Anim. Ecol.* 41, 63–70.
- THALER, K., PINTAR, M. & STEINER, H. M. (1984): Fallenfänge von Spinnen in den östlichen Donauauen (Stockerau, Niederösterreich) *Spixiana* 7, 97–103.
- THIELE, H. U. (1977): Carabid beetles in their environments. A study on habitat selection by adaptations in physiology and behaviour. *Zoophysiology and Ecology* 10, Springer (Berlin, Heidelberg, New York), 369 pp.
- TOPPING, C. J. & LUFF, M. L. (1995): Three factors affecting the pitfall trap catch of linyphiid spiders. *Bull. Brit. arachnol. Soc.* 10, 35–38.
- TOPPING, C. J. & SUNDERLAND, K. D. (1992): Limitations to the use of pitfall traps in ecological studies exemplified by a study of spiders in a field of winter-wheat. *J. Appl. Ecol.* 29, 485–491.

Methodisches Design für die Erfassung und Bewertung von Arthropodenbeständen und Arthropodenlebensräumen am Beispiel der Laufkäferfauna (Coleoptera, Carabidae) 363

- TRAUTNER, J. (1992): Laufkäfer – Methoden der Bestandsaufnahme und Hinweise für die Auswertung bei Naturschutz- und Eingriffsplanungen. In: TRAUTNER, J. (ed.): Arten- und Biotopschutz in der Planung: Methodische Standards zur Erfassung von Tierartengruppen: BVDL-Tagung Bad Wurzach, 9.–10. November 1991. *Ökologie in Forschung und Anwendung* 5. Margraf, Weikersheim, 145–162.
- TRAUTNER, J. & GEIGENMÜLLER, K. (1987): Sandlaufkäfer, Laufkäfer. – Illustrierter Schlüssel zu den Cicindeliden und Carabiden Europas. Josef Margraf, Aichtal, 488 pp.
- TRETZEL, E. (1952): Zur Ökologie der Spinnen (Araneae). Autökologie der Arten im Raum von Erlangen. *Sitzungsber. Physik.-med. Soz. Erlangen* 75, 36–131.
- VEILE, D. (1992): Ameisen – Grundzüge der Erfassung und Bewertung. In: TRAUTNER, J. (ed.): Arten- und Biotopschutz in der Planung: Methodische Standards zur Erfassung von Tierartengruppen: BVDL-Tagung Bad Wurzach, 9.–10. November 1991. *Ökologie in Forschung und Anwendung* 5. Margraf, Weikersheim, 177–188.
- WIEHLE, H. (1956): Spinnentiere oder Arachnoidea X: Linyphiidae–Baldachin-spinnen. In: DAHL, F. (ed.): *Die Tierwelt Deutschlands* Teil 44. Fischer, Jena, 337 pp.
- WIEHLE, H. (1960): Spinnentiere oder Arachnoidea XI: Micryphantidae–Zwerg-spinnen. In: DAHL, F. (ed.): *Die Tierwelt Deutschlands* Teil 47. Fischer, Jena, 620 pp.

6. Name und Anschrift des Verfassers:

DR. KLAUS PETER ZULKA
Institut für Zoologie
Universität Wien, Althanstr. 14, A-1090 Wien, Österreich

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Wissenschaftliche Mitteilungen Niederösterreichisches Landesmuseum](#)

Jahr/Year: 1996

Band/Volume: [9](#)

Autor(en)/Author(s): Zulka Klaus-Peter

Artikel/Article: [Methodisches Design für die Erfassung und Bewertung von Arthropodenbeständen und Arthropodenlebensräumen am Beispiel der Laufkäferfauna \(Coleoptera, Carabidae\). \(N.F. 382\) 341-363](#)