Planung und Durchführung von Felduntersuchungen zur Entwicklung von Indikationssystemen

Sabine Stab, Marcus Rink

1 Einleitung

Indikatorarten, d.h. Arten, die bestimmte ökologische Parameter anzeigen, wurden erstmals durch ELLENBERG systematisch erfasst. Am Beispiel höherer Pflanzen zeigte er auf, wie aus der Zusammensetzung eines Bestandes auf dessen Standort, charakterisiert durch bestimmte Feuchtestufen, Licht- und Nährstoffverhältnisse usw., rückgeschlossen werden konnte (ELLENBERG ET AL. 1992).

Ausgehend von diesem Forschungsansatz sollte im Projekt RIVA versucht werden, die Fragestellung der Ableitung von Indikatorarten

- auf mehrere Organismengruppen parallel anzuwenden und
- durch entsprechende statistische Absicherung der Untersuchungen zu objektivieren.

Am Beispiel des Auengrünlands der Mittelelbe sollte exemplarisch die Erstellung eines Indikationssystems unter besonderer Berücksichtigung der Faktoren Hydrodynamik und Nährstoffsituation aufgezeigt werden.

Diese stark methodische Ausrichtung der Fragestellung machte es erforderlich, vor Beginn der Feldarbeiten eine von allen Teilprojekten einzuhaltende *Datenerhebungsstrategie* festzulegen, die überhaupt erst Felddaten der erforderlichen Qualität und Quantität bereitstellen konnte. Dieser Beitrag beschäftigt sich also speziell mit den verschiedenen Komponenten der Datenerhebungsstrategie von RIVA: der Auswahl geeigneter Artengruppen und Untersuchungsgebiete, der Ableitung der benötigten Probeflächenanzahl pro Untersuchungsgebiet und der zeitlichen Beprobungsintervalle sowie der Verteilung der verschiedenen Probenahmestellen innerhalb der Probeflächen. Jeder dieser Punkte ist abhängig von den Projektzielen, der geplanten Analysestrategie und – wie in jedem Vorhaben – den begrenzenden Rahmenbedingungen wie Personal, Zeit, Budget und logistischer Machbarkeit. Erst die klare Strukturierung aller genannten Faktoren sowie deren Berücksichtigung in der Datenerhebungsstrategie ermöglicht eine im Rahmen der gegebenen Möglichkeiten optimale Nutzung der Ressourcen sowie klare Aussagen zu Möglichkeiten und Grenzen von ökologischen Felduntersuchungen.

Neben der Erläuterung einer allgemein anwendbaren Erhebungsstrategie soll daher hier jeder der Teilschritte und -entscheidungen bei der Planung von Geländearbeiten in RIVA verdeutlicht werden.

2 Die Datenerhebungsstrategie

2.1 Auswahl von Artengruppen

Generell wird man in Abhängigkeit von der jeweiligen Fragestellung diejenigen Artengruppen wählen, für die aufgrund schon vorhandener ökologischer Informationen die Wahrscheinlichkeit des Auffindens besonders eng an bestimmte ökologische Faktoren gebunden ist. Hinzukommen sollten aber grundsätzliche Überlegungen zur Habitatnutzung der unterschiedlichen Artengruppen sowie ihrer räumlichen und zeitlichen Überdeckung. Obgleich dieser Grundsatz banal erscheint, wird er doch oftmals nicht beachtet.

Für RIVA war zunächst bedeutsam, dass es ein EU-gefördertes Projekt mit allgemeinerer Fragestellung gegeben hatte, in dessen Ergebnis sich die vier Artengruppen höhere Pflanzen, Schnecken, Laufkäfer und Schwebfliegen als besonders geeignet zur Indikation ökologischer Verhältnisse in Auen erwiesen hatten (MURPHY ET AL. 1994). Während die drei erstgenannten Gruppen ähnlich eng an die abiotischen Verhältnisse ihres Standorts gebunden sind, sind verschiedene Arten der Schwebfliegen

besonders von bestimmten biotischen Voraussetzungen abhängig (Vorkommen bestimmter Pflanzen- oder Tierarten, von denen einige Arten symbiotisch oder parasitär leben). Daher wurde entschieden, die Schwebfliegen unter Berücksichtigung dieser besonderen Abhängigkeiten von vornherein in der statistischen Auswertung separat zu behandeln.

Ausschlaggebend für die Artengruppenauswahl war weiterhin ihr gestaffelter Aktionsradius: während die höheren Pflanzen zumindest in der produktiven Phase ortsgebunden sind, leben viele Schnecken beweglich im Umfeld weniger Zenti- oder Dezimeter. Die Laufkäfer haben dagegen Aktionsradien zwischen wenigen Zentimetern bis mehreren Metern und mehr. Die Schwebfliegen als mobilste Gruppe überwinden Distanzen von mehreren hundert Metern problemlos, einige Arten führen jahreszeitliche Züge über große Entfernungen durch.

Neben den unterschiedlichen räumlichen Aktionsradien, die eine spätere Abgrenzung von Indikatorengruppen mit unterschiedlicher räumlicher Aussagekraft ermöglichen sollte, musste jedoch eine weitgehende zeitliche Überdeckung der Nachweismöglichkeiten der Artengruppen gegeben sein. Nur bei Arten, die innerhalb der gleichen Probefläche und innerhalb des gleichen jahreszeitlichen Fensters nachgewiesen wurden, konnte sicher davon ausgegangen werden, dass sie auch von ähnlichen oder gleichen Standortfaktoren abhängig sind. Zwei Zeitfenster wurden daher für die biotischen Erfassungen verbindlich festgelegt, eines im Frühjahr und eines im Hochsommer, jeweils mit einem Monat Dauer. Auch die stark veränderlichen abiotischen Faktoren wie z.B. die Nährstoffverhältnisse wurden innerhalb dieser Zeitfenster erfasst, während zusätzliche Untersuchungen wenig veränderlicher Faktoren oder Artnachweise auch zu anderen Zeitpunkten erbracht werden konnten.

2.2 Anzahl und Auswahl von Untersuchungsgebieten

Die Anzahl der zu beprobenden Gebiete ist oftmals stark vom vorhandenen Budget abhängig. Dennoch sollte versucht werden, in Abhängigkeit von der Projektfragestellung die optimale Anzahl zu finden. Im Grundsatz können verschiedenen Typen von Fragestellungen unterschieden werden: sollen Gebiete verglichen oder möglichst umfassend charakterisiert werden, oder kommen a priori nur Gebiete in Frage, die bestimmte ökologische Charakteristika aufweisen (z.B. Vorkommen bestimmter Arten)?

Für das Projekt RIVA stand fest, dass die Untersuchungen am Mittellauf der Elbe stattfinden sollten, andere Abschnitte der Flussauen sind durch andere Charakteristika (z.B. Bodengefüge) gekennzeichnet und wären zudem logistisch schwer erreichbar gewesen. Innerhalb des Abschnittes der Mittelelbe wurden dann weitere Kriterien definiert, um die Anzahl und Auswahl geeigneter Untersuchungsgebiete zu untermauern. Eine weitgehend naturnah erhaltene geländemorphologische Vielfalt (Vorhandensein von Flutrinnen und feuchten Senken) der ausgewählten Gebiete sollte gewährleisten, dass die vorhandenen Gradienten (besonders in Bezug auf den Grundwasserflurabstand sowie Dauer und Frequenz von Überflutungen) möglichst gut im Modell abgebildet werden konnten. Nach entsprechend intensiven Geländebegehungen konnten in dieser Hinsicht geeignete Gebiete gefunden werden. Mit Rücksicht auf die maximal finanzierbare Probenanzahl (s.u.) musste jedoch eine nicht unerhebliche Einschränkung der Aussagefähigkeit des Indikationsmodells in Kauf genommen werden: es konnten nur Gebiete berücksichtigt werden, die insgesamt eine mittlere Nutzungsintensität aufwiesen.

Die Ableitung des Indikationssystems erforderte eine starke Konzentration des Erfassungsaufwands auf einen bestimmten Flussabschnitt sowie die Verteilung auf mindestens zwei Untersuchungsgebiete, um kleinräumige von großräumigen Effekten trennen zu können. Ausgewählt wurden als Hauptuntersuchungsgebiet die Schöneberger Wiesen bei Steckby (Elbe-km 283 – 285, rechtselbisch) sowie als Nebenuntersuchungsgebiet die Schleusenheger Wiesen bei Wörlitz (km 242 – 243, linkselbisch). Da auch die Überprüfung der räumlichen *Übertragbarkeit* des Indikationssystems Projektziel war, musste wenigstens ein räumlich deutlich entferntes Gebiet mit bearbeitet werden: Es wurde für den Dornwerder bei Sandau entschieden (km 417 – 418, rechtselbisch).

2.3 Ableitung von Probeflächenanzahl und Beprobungsintervall

Probeflächenanzahl und Beprobungsintervall besitzen grundsätzlich eine große gegenseitige Abhängigkeit. Einerseits müssen die Erfassungen räumlich und zeitlich weit genug auseinander liegen, um eine statistisch notwendige, weitgehende Unabhängigkeit der erhobenen Daten zu gewährleisten. Andererseits bestimmt das Produkt aus Probeflächenanzahl und zeitlicher Beprobungsintensität den

Stichprobenumfang, also die Gesamtzahl der für Auswertungen zur Verfügung stehender Ausgangsdatensätze. Generell gilt: Je größer der Stichprobenumfang, mit desto größerer statistischer Wahrscheinlichkeit können Aussagen belegt werden. Der Stichprobenumfang ist weiterhin stark abhängig von der Projektfragestellung und ihrer Umsetzung in statistische Methodik. Für einfache Fragestellungen können schon vier Stichproben genügen, während für viele ökologische Untersuchungen, die sich ja gerade durch ihre Komplexität auszeichnen, oftmals zwanzig Stichproben pro Untersuchungsgebiet notwendig werden können (für formelle Lösungen siehe z.B. SACHS 1997 oder HAYEK UND BUZAS 1997).

Bei der RIVA-Fragestellung handelt es sich um ein multivariates Problem (die Artvorkommen sind in unterschiedlich starker Weise von vielen Standortfaktoren abhängig), der Analyseweg konnte also nur über multivariate statistische Verfahren abgesichert werden. Da der eigentlich notwenige Stichprobenumfang von zwanzig für solche oder ähnliche Fragestellungen in der vorgegebenen Projektlaufzeit nicht abgesichert werden konnte, wurden zwei bewährte Lösungswege eingesetzt: Reduktion der räumlichen Variabilität durch Beschränkung auf eine Nutzungsintensität (s.o.) sowie die Stratifizierung (Unterteilung) der Untersuchungsgebiete in einfach erkennbare Einheiten. Es muss sorgfältig abgewogen werden, welche Charakteristika des untersuchten Standorts unabdingbar wichtig für die Untersuchung sind und welche lediglich zusätzliche, jedoch vermeidbare Variabilität (Streuung) in die Daten bringen. In den RIVA-Untersuchungsgebieten wurden drei Straten (Einheiten) entlang des Feuchtigkeitsgradienten gewählt, um die Anzahl der Probeflächen auf ein finanzierbares Maß zu senken. Innerhalb der Straten *trockenes Grünland*, *feuchtes Grünland* und *Flutrinnen* wurde jeweils die gleiche Anzahl von Probeflächen per Zufallsauswahl festgelegt. Die Stratifizierung der Untersuchungsgebiete sowie die Grundannahme, dass die ökologisch relevanten und zu messenden Parameter in der Regel normalverteilt sind, ermöglichten die Reduktion des notwendigen Stichprobenaufwands auf zwölf Probeflächen pro Stratum im Hauptuntersuchungsgebiet (gesamt 36 Probeflächen) sowie jeweils zwölf Probeflächen in den Nebenuntersuchungsgebieten.

Die Verortung der einzelnen Probeflächen erfolgte nach Dreiecksvermaschung georeferenzierter Karten im Gelände mit Hilfe eines RTK-DGPS (Global Positioning System) zur Ermittlung von hochgenauen Lagekoordinaten (RINK, HENLE UND STAB 2000). Während des Projektzeitraums wurden die Eckpunkte der Probeflächen mit Metallstiften von 20 cm Länge markiert, um das Auffinden auch mit einem einfachen Metallsuchgerät zu ermöglichen. Zwischen den Mahdterminen wurden zusätzlich zur einfacheren Orientierung 2.5 m lange, flexible Kunststoffstangen an den Eckpunkten der Probeflächen gesetzt.

2.4 Größe und Verteilung der Probenahmestellen innerhalb der Probefläche

Die Größe der Probeflächen richtete sich primär nach dem Flächenbedarf der einzelnen Teilprojekte (Abb. 1). Einschließlich großzügig bemessener Flächen für zusätzliche Erhebungen wurde die Standardprobefläche auf eine Größe von 30 x 15 m festgelegt. Die Seitenmaße und Anordnung der einzelnen Teilflächen mussten nur für die in den Flutrinnen gelegenen Probeflächen auf 50 x 10 m modifiziert werden, da diese oftmals nicht die erforderliche Breite aufwiesen. Eine zu starke Einbeziehung der Hangbereiche der Flutrinnen hätte zu breiter Streuung in den Standortfaktoren geführt, so dass die Ableitung von Indikatorarten erschwert worden wäre. Die Verteilung der Probenahmestellen der einzelnen Teilprojekte wurde so angelegt, dass ein Zugang jeweils ohne Störung der anderen Teilprojekte möglich war.

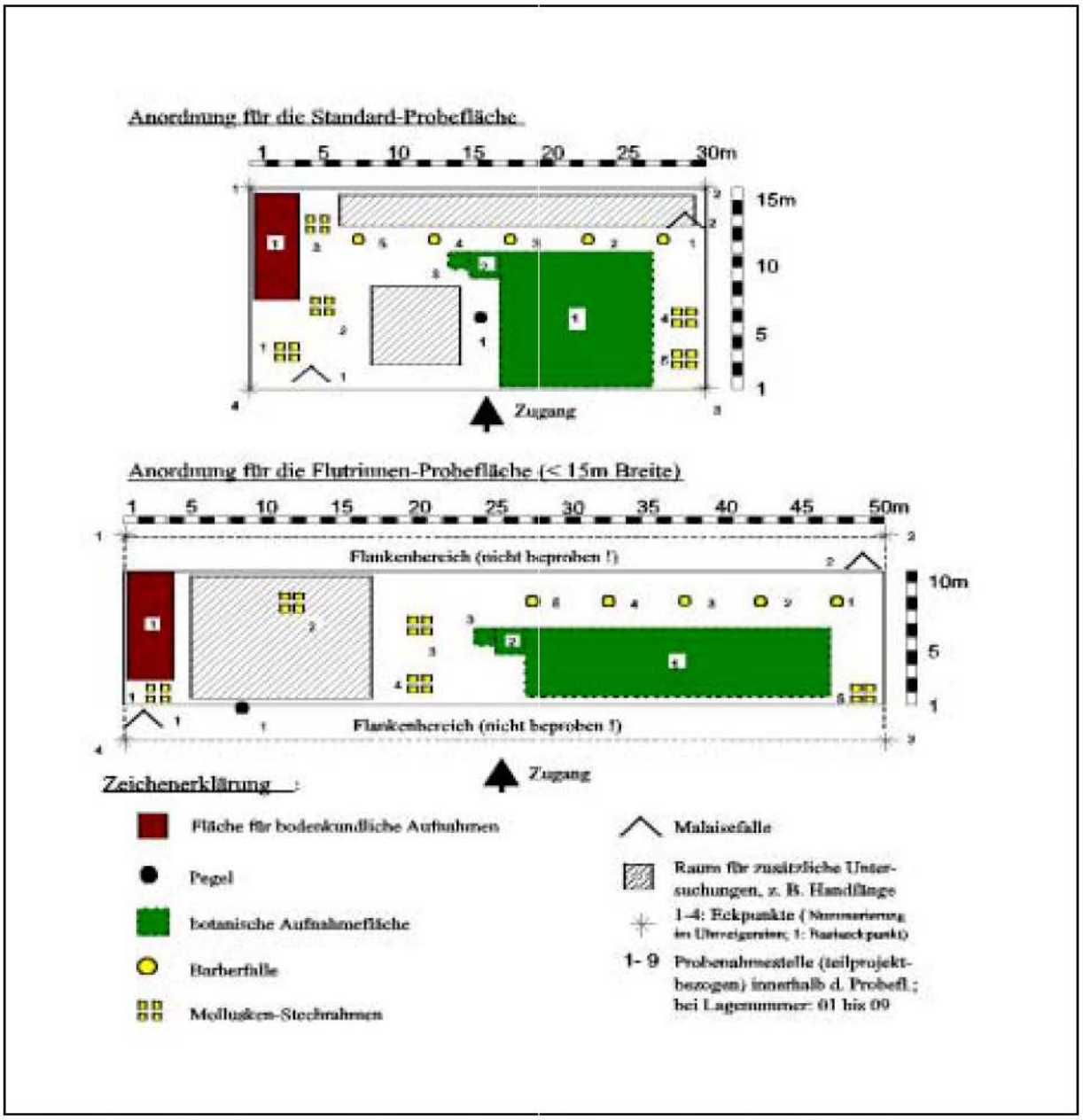

Abb. 1. Größe und Anordnung von Teilflächen in den Standard-Probeflächen des RIVA-Projektes

Literatur

ELLENBERG, H., WEBER, H.E., DÜLL, R., WIRTH, V. WERNER, W., PAULIßEN, D. (1992) Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Göttingen: Scripta Geobotanica 18

HAYEK, L.-A., BUZAS, M.A. (1997) Surveying natural populations. New York: Columbia University Press

MURPHY, K.J., CASTELLA, E., CLÉMENT, B., HILLS, J.M., OBIRRDLIK, P. PULFORD, L.D., SCHNEIDER, E., SPEIGHT, M. (1994) Biotic indicators of riverine wetland ecosystem functioning. In: MITSCH, W.J. (ed.) Global Wetlands: Old World and New. The Hague: Elsevier Science

RINK, M., HENLE, K., STAB, S. (2000) Zur Erstellung einer fachlich-statistisch abgestimmten Datenerhebungsstrategie am Beispiel eines synökologisch orientierten Forschungsprojektes in den Elbauen. Hydrologie und Wasserbewirtschaftung 44(4): 184–190

SACHS, L. (1997) Angewandte Statistik. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York

UFZ-Bericht Nr. 8/2001

Indikation in Auen

Präsentation der Ergebnisse

aus dem RIVA-Projekt

Mathias Scholz, Sabine Stab, Klaus Henle (Hrsg.)

UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH
Projektbereich Naturnahe Landschaften und Ländliche Räume

Das dem Bericht zugrunde liegende Projekt wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF, Projektträger BEO) unter dem Förderkennzeichen 0339579 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt der Beiträge liegt bei den Autoren.