

Grenzen und Möglichkeiten von Indikationssystemen

Frank Dziock, Klaus Henle, Mathias Scholz, Sabine Stab

1 Zweck von Indikationssystemen

Eine Indikation dient dazu, komplexe Umweltzustände mit leicht erfassbaren Indikatoren zu beschreiben. Besondere Bedeutung haben Indikatoren bei komplexen Systemen, die von schwer messbaren Parametern und Prozessen bestimmt werden. Die Erfassung dieser Parameter soll dabei teuren Apparate- und Messaufwand vermeiden helfen, aber dennoch zuverlässige Aussagen über das betrachtete System liefern. Häufig werden dabei Zeigerorganismen als Indikatoren verwendet. Die Kenntnis über das Vorkommen der Indikatorarten kann darüber hinaus in Prognosesystemen genutzt werden.

2 Konzeptionelle Ansätze von Indikationssystemen in Auen

Bereits etablierte und in Erprobung befindliche Indikationssysteme sind beispielsweise

- der Saprobienindex für Gewässer, der anhand von Wasserorganismen den Zustand von Gewässern beschreibt (DIN 38410),
- die Indikation über Zeigerwerte von höheren Pflanzen, die bestimmte Standortverhältnisse charakterisieren (z.B. ELLENBERG ET AL. 1992),
- die Typologisierung von Auengewässern mit Bioindikatoren (Fische, Mollusken und Fließgewässerinvertebraten) (z.B. FOECKLER ET AL. 1995),
- die Erfassung der Strukturgüte von Fließgewässern anhand einfach erfassbarer Merkmale (LAWA 2000),
- die Ableitung von Hydrogeomorphologischen Einheiten (HGMUs) (MALTBY ET AL. 1996)
- oder die Nutzung der biologischen Eigenschaften des gesamten Artenpools für eine Indikation (Strategietypen bzw. Functional descriptors – vgl. GRIME (1979) oder CASTELLA UND SPEIGHT (1996)).

Konzeptionelle Ansätze, die vorhandenes Wissen für die weitere Arbeit mit Indikationssystemen nutzen, basieren vorwiegend auf der Verwendung von Beziehungen zwischen einer Gruppe von Arten und ihrer Umwelt und in der Verwendung einzelner Auszüge des Expertenwissens, das in einer umfangreichen, aber sehr weit zerstreuten Literatur vorhanden ist (z.B. VERNEAUX ET AL. 1982, FOECKLER 1990). Versuche zur methodischen Weiterentwicklung und räumlichen Übertragbarkeit von Indikationssystemen für Auen gingen von verschiedenen Konzepten aus. Durch einen Vergleich verschiedener Gebiete oder unterschiedlicher Bereiche innerhalb eines Gebietes wurde versucht, zur Indikation geeignete Organismengruppen oder abiotische Parameter herauszuarbeiten (z.B. DISNEY 1986, KÖPPEL ET AL. 1994 oder MALTBY ET AL. 1996). Andere Autoren beschäftigten sich mit der relativen Eignung verschiedener Organismengruppen zur Bioindikation (z.B. CASTELLA ET AL. 1994, MURPHY ET AL. 1994).

3 In Auen stehen nur begrenzt Indikationssysteme zur Verfügung

Aus Literaturübersichten zu naturschutzrelevanten Forschungsdefiziten für Auen insgesamt (z.B. FOECKLER UND BOHLE 1991) und zur Verwendung von Tiergruppen als tierökologischer Beitrag zu Eingriffsplanungen (RIECKEN 1990) wird deutlich, dass trotz einer Fülle von Einzeluntersuchungen in Auen bisher kaum Versuche unternommen worden sind, übertragbare Indikationssysteme zu erarbeiten, deren Aussagen robust gegenüber den in der Praxis normalerweise notwendigen Vereinfachungen sind. Auch für das Einzugsgebiet der Elbe liegen zahlreiche ökologische Untersuchungen vor, die von REICHHOFF (1991) exemplarisch für das Biosphärenreservat Mittlere Elbe zusammengestellt wurden. Diese Untersuchungen haben Ergebnisse geliefert, die sofort umgesetzt werden können.

Andererseits werden erhebliche praxisrelevante Kenntnislücken sichtbar, die häufig ähnlich an anderen großen Flusssystemen bestehen. Weiterhin sollte ein Indikationssystem räumlich übertragbar sein, das heißt, es sollte sowohl in anderen Flussabschnitten als auch in anderen Flussgebieten eingesetzt werden können. Daher muss am Ende der Entwicklung eines Indikationssystems immer auch ein Test auf räumliche Übertragbarkeit stehen.

4 Nutzung bestehender Erfahrungen der Indikation in Auen für RIVA

In Auen ist der bestimmende Steuerfaktor für die Bildung von Auenböden und die siedelnden Lebensgemeinschaften die periodische Überflutung aufgrund von Hochwasser oder an die Oberfläche tretendem Grund- oder Druckwasser (HÜGIN UND HENRICHFREISE 1992). Wichtige Leitparameter in Auen sind die Fluktuation des Flurabstandes der Grundwasseroberfläche und verschiedene Bodeneigenschaften (s.a. RINKLEBE ET AL. sowie BÖHNKE UND MEYENBURG in diesem Band).

Seit langem ist bekannt, dass diese Standortfaktoren die Verteilung von Arten in den Auen beeinflussen bzw. umgekehrt, dass Arten bestimmte Standorteigenschaften indizieren. Diese Kenntnisse wurden genutzt zur Typologisierung von Auengewässern anhand von Wasserorganismen (insbesondere Mollusken und Fische) (z.B. FOECKLER ET AL. 1995) bzw. von Auenstrukturen anhand der Vegetation (z.B. HÜGIN UND HENRICHFREISE 1992). Eine umfassende, vernetzte, statistisch untermauerte Analyse, wie sie sich insbesondere aus der Verknüpfung mit hydrologischen und bodenkundlichen Daten, Vegetationsstruktur und Artenzusammensetzung ergeben, fehlt in der Regel.

Deshalb wurde im Projekt RIVA aufbauend auf Erfahrungen mit der Nutzung von Datenbanken (z.B. BOURNAUD ET AL. 1992, VERDONSCHOT ET AL. 1992) eine Vorgehensweise gewählt, die eine gleichzeitige Betrachtung einer größeren Anzahl von Parametern und die Berücksichtigung unterschiedlich enger Beziehungen verschiedener Variablen erlaubt. Berücksichtigung fanden dabei bestehende Ansätze für Indikationssysteme aus der Auenforschung an der Rhône und innerhalb des EU-Projektes *Functional Analysis of European Wetland Systems* (FAEWE) (CASTELLA ET AL. 1994, CASTELLA UND SPEIGHT 1996), die im Rahmen des RIVA-Projektes überprüft und weiterentwickelt wurden.

Bei dieser Herangehensweise werden die Kenntnisse über verschiedene „life-history“-Parameter (z.B. Daten über Fortpflanzungsbiologie, Makro- und Mikrohabitatansprüche verschiedener Entwicklungsstadien) in einer Datenbank zusammengestellt. Durch entsprechende statistische Verfahren (Multivariate Statistik) werden aus den örtlichen Erfassungsdaten, welche in Datenbanken abgelegt sind, funktionell unterschiedliche Gruppen (Functional descriptors) herausgearbeitet und mit verschiedenen Umweltparametern in Beziehung gesetzt. Diese Ansätze wurden vor allem an Schwebfliegen, Laufkäfern und Mollusken erarbeitet und im Rahmen des RIVA-Projektes weiterentwickelt.

Ein entsprechender methodischer Handlungsrahmen wird in weiteren Beiträgen in diesem Band vorgestellt und die Umsetzung für verschiedene Organismengruppen aufgezeigt.

Für die räumliche Übertragbarkeit der Aussagekraft einzelner Arten sind Beziehungen zwischen dem Vorkommen bzw. der relativen Häufigkeit (sogenannte korrelative Zusammenhänge) dieser Arten von Bedeutung (quantitative Habitatmodelle, MÜHLENBERG ET AL. 1996). Diese Habitatmodelle stellen in der Regel auch die einzige Möglichkeit dar, für zoologische Daten flächenhafte Extrapolationen vornehmen zu können (SETTELE ET AL. 1996).

Habitatansprüche können sich allerdings naturräumlich ändern, und Indikationssysteme müssen diese Unterschiede berücksichtigen (z.B. div. Autoren in RIECKEN 1990 und HENLE UND KAULE 1991). Bisher ist nur teilweise bekannt, in welchem Ausmaß diese Unterschiede zwischen Flusssystemen auftreten, und verschiedene Wissenschaftler haben dazu konträre Auffassungen.

5 Grenzen und Möglichkeiten

Die Erfahrungen aus den o.g. Projekten dienen letztendlich zur Entwicklung der im Verbundprojekt RIVA ausgewählten Vorgehensweise. Insbesondere wurde Wert auf eine zwischen allen Fachdisziplinen abgestimmte Methodenentwicklung vom Probendesign bis hin zur Modellierung gelegt. Die methodische Herangehensweise ist für die Entwicklung von Indikationssystemen in anderen Flussgebieten – sowie bedingt auch in anderen Ökosystemtypen – übertragbar.

Das erarbeitete und zur Zeit in die Modellierung Eingang findende Indikationssystem kann als Analyseinstrument zur Bewertung von Veränderungen der abiotischen Randbedingungen, im Fall von RIVA Wasserstandsänderungen, wertvolle Ergebnisse liefern. Allerdings beschränkt sich seine Aussagekraft auf Auengrünland im Überschwemmungsbereich. Auengrünland in der ausgedeichten Altaue oder auch Auengewässer und Auenwald bedürften eigentlich der gleichen Untersuchungintensität und Auswertung, um die Elbaue komplett abbilden zu können. Ebenso ist natürlich eine Übertragung auf andere Skalenebenen

(z.B. komplexe Landschaftsstrukturen, die für Vögel oder Amphibien relevant sind) nicht möglich. Inwieweit die festgestellten Indikatoren auf Grünlandstandorte anderer Flussgebiete übertragbar sind, kann erst durch künftige Forschungsprojekte geklärt werden, da sich die naturräumlichen Randbedingungen wie Klima, Abflussgeschehen, Lage im Raum ebenso wie die biogeografische Entwicklung verschiedener Flusssysteme in der Regel unterscheiden.

Das Hochwassergeschehen eines Flusses ist der bestimmende Leitparameter für das Ökosystem Aue, welches sich nur über die Betrachtung von langen Zeitreihen näherungsweise erklärt. Ein Felduntersuchungszeitraum von nur zwei Jahren kann deshalb nur einen kleinen Ausschnitt des Ökosystems Aue abbilden. Dieser relativ kurze Bearbeitungszeitraum wurde im RIVA-Verbundprojekt mit statistischen Berechnungen über die bekannte langjährige Häufigkeit von Hoch- und Niedrigwasserphasen abgeglichen. Zusätzlich war es ein Glücksfall, dass das Überflutungsgeschehen der Elbe in den beiden Untersuchungsjahren aus einem sehr feuchten und einem sehr trockenen Abflussjahr bestand, so dass das natürlicherweise über längere Zeiträume stark variierende Abflussgeschehen in diesem kurzen Zeitraum mit berücksichtigt werden konnte.

Der im RIVA-Projekt erarbeitete „reduzierte Parametersatz“ (Bündel von Parametern mit einem hohen Erklärungsanteil bezüglich der Auen) aus der abiotischen und biotischen Natur kann zusätzlich auch zu einer zielführenden Erfassung von Organismen und abiotischen Parametern in verschiedenen Monitoringprogrammen verwendet werden. So sollen in der Abschlussphase aus den herausgestellten Leitparametern noch Empfehlungen für verschiedene Monitoringaufgaben im Biosphärenreservat Flusslandschaft Elbe erarbeitet werden.

Literatur

- BOURNAUD, M., P. RICHOUX, P. USSEGlio-POLATERA (1992) An approach to the synthesis of qualitative ecological information from aquatic Coleoptera communities. *Regul. Rivers Res. Manage.* 7: 165–180
- CASTELLA, E., M.C.D. SPEIGHT, P. OBRDLIK, E. SCHNEIDER, T. LAVERY (1994) A methodological approach to the use of terrestrial invertebrates for the assessment of alluvial wetlands. *Wetlands Ecol. Manage.* 3: 17–36
- CASTELLA, E., M.C.D. SPEIGHT (1996) Knowledge representation using fuzzy coded variables: an example based on the use of Syrphidae (Insecta, Diptera) in the assessment of riverine wetlands. *Ecological Modelling* 85: 13–25
- DIN 38410 Teil 1 (1987) Allgemeine Hinweise, Planung und Durchführung von Fließgewässeruntersuchungen (M1). Teil 2 (1990) Bestimmung des Saprobienindex (M2). Deutsche Einheitsverfahren zur Abwasser- und Schlammabeseitigung, biologische Gewässeruntersuchung (Gruppe M), Beuth Verlag Berlin
- DISNEY, R.H.L. (1986) Assessments using invertebrates: posing the problem. In: USHER, M.B. *Wildlife Conservation Evaluation*. CHAPMAN & HALL, London: 271–293
- ELLENBERG, H., WEBER, H.E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W., PAULIßEN, D. (1992) Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Göttingen: Scripta Geobotanica 18
- FOECKLER, F. (1990) Charakterisierung und Bewertung von Auegewässern des Donauraums Straubing durch Wassermolluskengesellschaften. *Beih. Akad. Naturschutz Landschaftspfl.* 7
- FOECKLER, F., BOHLE, H. (1991) Fließgewässer und ihre Auen – "privilegierte" Standorte ökologischer und naturschutzfachlicher Grundlagenforschung. In: HENLE, K., KAULE, G. (Hrsg.) *Arten- und Biotopschutzforschung für Deutschland*. Forschungszentrum, Jülich: 236–266
- FOECKLER, F., ORENDT, C., BURMEISTER, E.G. (1995) Bioökologische Typisierung von Auegewässern des Donauraums Straubing anhand von Makroinvertebratengemeinschaften. *Ach. Hydrobiol. Suppl.* 101 – Large Rivers 3/4: 229–308
- GRIME, J.P. (1979) *Plant strategies and vegetation processes*. – Wiley, Chichester
- HENLE, K., KAULE, G. (1991) *Arten- und Biotopschutzforschung für Deutschland*. Forschungszentrum, Jülich
- HÜGIN, G., A. HENRICHFREISE (1992) Vegetation und Wasserhaushalt des rheinnahen Waldes. *Schr.-R. Vegetationskde* 24:1–48
- LAWA, LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (Hrsg.) (2000) *Gewässerstrukturgütekartierung in der Bundesrepublik Deutschland*. Kulturbuchverlag Berlin
- KÖPPEL, J., BAUER, H.J., BUCK, W. (1994) Die Auswahl UVP-relevanter Indikatoren bei Maßnahmen an Fließgewässern. In: GRÜNEWALD, U. (Hrsg.) *Wasserwirtschaft und Ökologie*. Blottner, Taunusstein
- MALTBY, E., HOGAN, D.V., MC INNES, R.J. (1996) *Functional Analyses of European Wetland Ecosystems - Phase I (FAEWE)*. European Commission Ecosystem Research Rep., Brüssel: 18
- MURPHY, K.J., CASTELLA, E., CLEMENT, B., HILLS, J.M., OBRDLIK, P., PULFORD, I.D., SCHNEIDER, E., SPEIGHT, M.C.D. (1994) Biotic indicators of riverine wetland ecosystem functioning. In MITSCH, W.J.: *Global Wetlands: Old World and New*. Elsevier, New York: 659–682
- MÜHLENBERG, M., HENLE, K., SETTELE, J., POSCHLOD, P., SEITZ, A., KAULE, G. (1996) Studying Species Survival in Fragmented Landscapes: The Approach of the FIFB. S. 152–160. In: SETTELE, J., MARGULES, C.R., POSCHLOD, P., HENLE, K. (eds.) *Species Survival in Fragmented Landscapes*. Kluwer, Dordrecht
- RIECKEN, U. (1990) Möglichkeiten und Grenzen der Bioindikation durch Tierarten und Tiergruppen im Rahmen raumrelevanter Planungen. *Schr.-R. Landschaftspfl. Naturschutz* 32: 1–228
- REICHHOFF, L. (1991) Das Biosphärenreservat Mittlere Elbe. *Naturschutz Land Sachsen-Anhalt* 28, Heft 1/2
- SETTELE, J., MARGULES, C.R., POSCHLOD, P., HENLE, K. (1996) *Species Survival in Fragmented Landscapes*. Kluwer, Dordrecht
- STATZNER, B., RESH, V.H., DOLEDEC, S. (eds.) (1994) Ecology of the Upper Rhône River: a test of habitat template theories. *Special Issue of Freshwater Biology* 31 (3)
- VERDONSCHOT, P.F.M., HIGLER, L.W.G., VAN DER HOEK, W.F., CUPPEN J.G.M. (1992) A list of macroinvertebrates in Dutch water types: a first step towards an ecological classification of surface waters based on key factors. *Hydrobiol. Bull.* 25: 241–259
- VERNEAUX, J., GALMICHE, P., JANIER, F., MONNOT (1982) Une nouvelle méthode pratique d'évaluation de la qualité des eaux courantes. Un indice biologique de qualité générale (IBG). *Ann. Sci. Univ. Franche-Comté. Biol. Anim.* 4: 11–21

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.