

FID Biodiversitätsforschung

Bioindikatoren

Ergebnisse des Symposiums: Tiere als Indikatoren für Umweltbelastungen
8. bis 11. März 1981 in Köln

Bioindikatoren und Umweltschutz

Bick, Hartmut

1982

Digitalisiert durch die *Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main* im Rahmen des DFG-geförderten Projekts *FID Biodiversitätsforschung (BIOfid)*

Weitere Informationen

Nähere Informationen zu diesem Werk finden Sie im:

Suchportal der Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main.

Bitte benutzen Sie beim Zitieren des vorliegenden Digitalisats den folgenden persistenten Identifikator:

[urn:nbn:de:hebis:30:4-172741](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hebis:30:4-172741)

Bioindikatoren und Umweltschutz

Hartmut Bick

1. Einführung

Ökologie ist die Lehre von den Wechselwirkungen zwischen den Organismen und ihrer belebten und unbelebten Umwelt. In dieser Definition umfaßt der Begriff Organismus die Mikroorganismen, die Pflanzen, die Tiere und den Menschen. Umwelt im ökologischen Sinne ist die Gesamtheit der Umweltfaktoren, die direkt oder indirekt auf Organismen einwirken und im Sinne des Terminus Wechselwirkungen von Organismen mehr oder weniger beeinflusst werden. Umweltschutz umfaßt alle Maßnahmen, die geeignet sind

- (1) die Gesamtheit der wildlebenden Mikroorganismen, Pflanzen und Tiere vor schädigenden Einwirkungen des Menschen zu schützen und
- (2) den Schutz des Menschen, seiner Haustiere und Nutzpflanzen vor anthropogenen Gefährdungen zu gewährleisten.

Alle Organismenarten sind mehr oder weniger stark auf bestimmte spezifische Muster von ökologischen Faktoren eingestellt; entsprechend läßt das Vorkommen und die Häufigkeit einzelner Arten auch Rückschlüsse auf die herrschenden Umweltfaktoren zu. Mit anderen Worten: Organismen können Anzeiger (Zeiger, Indikatoren) für die herrschenden Umweltbedingungen sein. In diesem Sinne sind z. B. die nordischen Nadelwälder, die sommergrünen Laubwälder oder tropische Regenwälder Anzeiger für bestimmte Klimabedingungen. Gewisse Pflanzenarten zeigen schwermetallhaltige oder salzhaltige Böden an; andere weisen durch Vorkommen und/oder Häufigkeit auf den Nährstoffreichtum von Böden oder Gewässern hin (Trophieindikatoren). Leitfischarten können in Mitteleuropa zur Gliederung der Fließgewässer benutzt werden, wobei die Kombination der Faktoren Temperatur, Sauerstoffgehalt, Strömung und Substrat letztlich verantwortlich ist für das Vorkommen oder Fehlen der jeweiligen Art. Auch Seen zeigen entsprechend ihrem Typ verschiedene Kennarten von Fischen und anderen Organismen.

Diese allgemeine Eigenschaft von Organismen, bestimmte Umweltfaktoren oder Faktorenkombinationen in ihrem Vorkommen und in ihrem Häufigkeitsverteilungsmuster widerzuspiegeln, hat schon frühzeitig zur praktischen Nutzung einzelner Arten geführt, z. B. bei der Erzsprospektion oder dem Aufspüren von oberflächennahem Grundwasser. In dem Maße, wie der Mensch in natürliche Ökosysteme eingriff, diese strukturell oder stoffhaushaltsmäßig veränderte, gewannen Zeigerorganismen an praktischer Bedeutung. Umweltschutzzwecken dienten beispielsweise die im 19. Jahrhundert aufkommenden hygienischen Untersuchungen von Brunnenwasser, wobei Bakterien Leitfunktionen übernahmen. Mit der Begründung des Saprobiensystems der Gewässergütebeurteilung im ersten Jahrzehnt dieses Jahrhunderts schufen KOLKOWITZ & MARSSON (1908, 1909) ein System von Zeigerarten, die den Grad der Belastung eines Gewässers mit abbaubarer Substanz aufzeigen sollten. Die vergangenen Jahrzehnte brachten mit steigendem Umweltbewußtsein und zunehmendem Drang nach ökologischen Bewertungskriterien eine bedeutende Steigerung in der Nutzung von Organismen zur Kennzeichnung der Umweltqualität.

2. Zum Begriff Bioindikator

Versucht man, die Fülle der als Bioindikatoren vorgeschlagenen und praktisch genutzten Arten zu klassifizieren, so kann man drei – freilich durch Übergänge verbundene – Typengruppen unterscheiden, die alle dem Bioindikatorbegriff unterzuordnen sind. Zunächst zur Definition von Bioindikator: Im weiteren ökologischen Sinne sind es Organismen, die der Erkennung und mengenmäßigen Erfassung von Umweltfaktoren (oder Faktorenkombinationen) dienen. Im engeren Sinne des Umweltschutzes erfolgt eine Beschränkung auf anthropogene Faktoren. Diese Bioindikatoren lassen sich drei Typengruppen zuordnen:

(1) Zeigerarten (Indikatorarten im engeren Sinne) bzw. Gesellschaften von Zeigerarten

Typische Zeigerarten geben durch ihr Vorkommen oder Fehlen Hinweise auf die Intensität bestimmter ökologischer Faktoren oder das Wirken von Faktorenkombinationen.

Besonders geeignet sind stenopotente Arten, d. h. Formen mit geringer Reaktionsbreite gegenüber den betreffenden Umweltfaktoren. Stenopotente Arten können positive Indikatoren sein, d. h. ihr Auftreten zeigt die Wirkung eines bestimmten Faktors an; sie können aber auch die Rolle eines negativen Indikators haben. In diesem Fall stellt das Fehlen einer Art in einem sonst für sie geeignet erscheinenden Lebensraum einen Hinweis auf das Vorhandensein eines Schadfaktors dar.

Eurypotente Arten sind nur eingeschränkt als Indikatoren zu benutzen, da sie ihrer Natur entsprechend starke Schwankungen eines ökologischen Faktors ertragen und entsprechend später reagieren als stenopotente. Immerhin läßt sich aber aus der Bestandsvermehrung eurypotenter Arten auf bestimmte Veränderungen der Umwelt schließen. Die Förderung der eurypotenten Arten beruht freilich längst nicht immer auf der direkten Wirkung eines ökologischen Faktors, sondern sehr häufig auf dem Ausfall von Konkurrenten oder Feinden.

(2) Monitorarten

Monitororganismen sind Arten, die zur qualitativen und quantitativen Erfassung speziell von Schadstoffen eingesetzt werden. Dabei ist zu unterscheiden zwischen Akkumulationsindikatoren und Wirkungsindikatoren.

Akkumulationsindikatoren können solche Arten genannt werden, die Schwermetalle, Chlorkohlenwasserstoffe oder andere Stoffe im Körper anlagern und gegebenenfalls anreichern. Wirkungsindikatoren erlauben das Erkennen von schadstoffspezifischen Wirkungen und können damit Hinweise auf Typ und Konzentration eines Schadstoffes geben.

Monitororganismen werden entweder dem zu untersuchenden Ökosystem entnommen oder nach standardisierten Verfahren dem System zugefügt. Der Gebrauch von Monitororganismen hat besondere Bedeutung im Umweltschutz.

(3) Testorganismen

Testorganismen sind Arten, die zur Prüfung der Wirkung eines Schadstoffes in toxikologischen Prüfungen Verwendung finden. Das Spektrum der verwendeten Arten ist breit und reicht von Affen, Hunden, Schweinen, Ratten und Mäusen über verschiedene wirbellose und einzellige Tiere bis zu Pflanzen und Bakterien. Mit der ökologischen Bedeutung und den Anwendungsproblemen der Testorganismen befaßt sich eine Reihe von Vorträgen unseres Symposiums.

3. Probleme und offene Fragen bei der Anwendung von Bioindikatoren

An einigen wenigen Beispielen sollen nun Probleme der Anwendung von Bioindikatoren aufgezeigt werden. Daraus wiederum läßt sich eine Reihe von offenen Fragen ableiten, für die das Symposium eine Antwort suchen soll.

Bei der Benutzung von Bioindikatoren muß man sich immer vergegenwärtigen, daß wir es im Umweltbereich nicht nur mit der Wirkung einzelner Faktoren zu tun haben, sondern daß wir es mit einem komplexen, vielfach vernetzten und mannigfachen Beeinflussungen unterworfenen Umweltsystem zu tun haben. Das gilt vor allem für naturnahe und natürliche Ökosysteme, deren Zustand und mögliche Gefährdung anhand von Bioindikatoren beschrieben und bewertet werden soll. Man denke nur an die verschiedenartigen, vom Menschen ausgehenden Wirkungen:

- Eingriffe des Menschen, etwa Baumaßnahmen, wie Straßenbau, Eindeichung, Gewässer Ausbau oder - im landwirtschaftlichen Bereich - Meliorationen, insbesondere Entwässerungen;
- Stoffeintrag durch den Menschen, etwa Abgase, Abwässer und Abfälle aus dem Haushaltsbereich und dem Individualverkehr, Pflanzenbehandlungsmittel und Düngemittel aus dem Bereich Landwirtschaft, Emissionen aus den Bereichen Industrie und öffentliche Energieversorgung.

Eingriffe und stoffliche Belastungen treten vielfach zusammen auf; in vielen Fällen wirkt nicht ein Schadstoff auf ein Ökosystem ein, sondern eine Reihe von Stoffen wirkt gleichzeitig. Derartige Bedingungen erschweren die Nutzung von Bioindikatoren naturgemäß, insbesondere gilt das für die Zeigerorganismen. Viel Kritik an tatsächlichen oder vermeintlichen Zeigerarten basiert gerade auf dieser Problematik. Bei einer Diskussion über das Saprobiensystem stellte TARZWELL anfangs der 60er Jahre einmal fest: „We don't know what the indicators indicate“ und faßte damit das Unbehagen vieler Kollegen zusammen. Ich hoffe, daß wir am Ende dieses Symposiums besser wissen, was Indikatoren anzeigen können.

Aus der Fülle der offenen Fragen, die auch heute noch bestehen, greife ich drei mir wichtig und beispielhaft erscheinende heraus. Die erste Frage lautet: Welche Organismen eignen sich besonders zur Indikation eines ökologischen Schadens? Betrachtet man die funktionellen biologischen Kompartimente eines Ökosystems, so bieten sich die Pflanzen besonders an, da sie als autotrophe Formen essentielle Glieder des Systems sind, von denen die heterotrophen Arten abhängig sind. Wir werden später von anderer Seite hören, welche Qualifikationen die verschiedenen pflanzlichen Bioindikatoren haben. Besonders wichtige Glieder eines Ökosystems sind ferner die bestandsabfallverzehrenden Tiere und die als Destruenten wirkenden Pilze und Bakterien, da sie für den Stoffkreislauf des Systems unverzichtbar sind. Die Endglieder von Nahrungsketten empfehlen sich als Indikatoren einer eventuellen Biomagnifikation (Nahrungskettenanreicherung) von Schadstoffen. Ideal wäre es, hätte man repräsentative Vertreter aller wesentlichen Kompartimente eines Ökosystems als Bioindikatoren zur Verfügung. Soweit sind wir in der Praxis der Umweltüberwachung noch nicht. Und solange man noch nicht so weit ist, bleibt die Frage, was einzelne Arten als Bioindikatoren über eine Belastung von Ökosystemen auszusagen vermögen. Darauf sollte das Symposium eine Antwort finden.

Aktuell ist die Frage nach den Ursachen des Artenrückganges in der Bundesrepublik Deutschland. Was zeigt der Bestandsrückgang einzelner Arten oder der Artenrückgang insgesamt an? Was zeigt beispielsweise der Rückgang des Weißstorchbestandes an? Ist es ein Hinweis auf die zunehmende Vernichtung von Feuchtgebieten oder auf die steigende Herbizidbelastung von landwirtschaftlichen Nutzflächen und von Wiesengraben? Ist es ein Hinweis auf zunehmende Verfolgung des Weißstorches in Durchzugsländern und Winterquartieren oder auf übersteigerten Pestizideneinsatz in Übersee? – Zweifelsfrei weist der in den „Roten Listen“ nachweisbare Rückgang von denjenigen Arten, die existenzmäßig an Feuchtgebiete gebunden sind und nur dort vorkommen, auf die Folgen der zunehmenden Lebensraumzerstörung hin. Problematisch ist die Beurteilung hingegen bei den Arten (wie dem Weißstorch), für die diese Gebiete nur einen Teillebensraum darstellen. In diesen und ähnlich gelagerten Fällen bedarf es eingehender Untersuchungen zu der Frage, was die betreffenden Arten als Indikatoren aussagen können.

Ein letzter Problemkreis, der am Saprobiensystem der Gewässergütebeurteilung angesprochen werden soll, umschließt die Frage, ob Bioindikatoren für Belange des Umweltschutzes hinlängliche Aussagen machen können, oder ob und gegebenenfalls in welchem Umfang, chemische Untersuchungen ergänzend oder gar ersetzend nötig sind. Bekanntlich spiegelt das Saprobiensystem die Abbauintensität nach Zufuhr organischen Materials wider. Die Beeinträchtigung des Sauerstoffgehaltes sowie das Auftreten von giftigen Abbauprodukten und ein verändertes Nahrungsangebot bedingen innerhalb einer Selbstreinigungsstrecke eine typische Abfolge von Organismen; es sind dies die traditionell als Saprobien bezeichneten Arten. Die mittels des Saprobiensystems festgestellte Wassergüte wird nicht allen Ansprüchen gerecht. Beim Rhein hat sich beispielsweise gezeigt, daß die ermittelte Wassergüte für die Trinkwasserverwerke keine hinreichende Aussage über die Verwendbarkeit des Wassers zur Trinkwasseraufbereitung erlaubt. Also verwendet die Internationale Arbeitsgemeinschaft der Wasserwerke im Rheineinzugsgebiet andere Kriterien für eine eigene Gütebeurteilung. Als Grundlage dazu dienen die Konzentrationen an gelöstem organischen Kohlenstoff, an Ammonium, an Neutralsalzen und an gelösten organischen Chlorverbindungen. Hier werden also nicht-biologische Parameter benutzt.

Als Ökologen haben wir uns nun zu fragen, ob und auf welche Weise wir beispielsweise für den Rhein eine den verschiedenen Nutzungsansprüchen Genüge leistende Bewertung mittels Bioindikatoren vornehmen können. Wir haben zu fragen, wo die Grenzen unserer Möglichkeiten liegen. Es steht im Hintergrund wieder die alte Frage: Ist der Einsatz von Bioindikatoren

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Decheniana](#)

Jahr/Year: 1982

Band/Volume: [BH_26](#)

Autor(en)/Author(s): Bick Hartmut

Artikel/Article: [Bioindikatoren und Umweltschutz 2-5](#)