



Flächennutzungsmonitoring X Flächenpolitik – Flächenmanagement – Indikatoren

IÖR Schriften Band 76 · 2018

ISBN: 978-3-944101-76-7

Indikatoren des Naturschutzes im Spannungsfeld von Politik und Wissenschaft

Ulrich Sukopp

Sukopp, U. (2018): Indikatoren des Naturschutzes im Spannungsfeld von Politik und Wissenschaft. In: Meinel, G.; Schumacher, U.; Behnisch, M.; Krüger, T. (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring X. Flächenpolitik – Flächenmanagement – Indikatoren. Berlin: Rhombos, IÖR Schriften 76, S. 273-281.

Indikatoren des Naturschutzes im Spannungsfeld von Politik und Wissenschaft

Ulrich Sukopp

Zusammenfassung

Definitionen und Konzepte des Indikatorenbegriffs variieren in Landschaftsplanung, Raumordnung, Natur- und Umweltschutz teilweise erheblich. Grundsätzlich ist ein Indikator in den genannten Themenfeldern ein Stellvertreter für einen Gegenstand, der nicht oder nur mit großem Aufwand direkt beobachtet oder gemessen werden kann. Einem klassischen (natur-)wissenschaftlichen Indikatorenkonzept wird ein modernes politisches Indikatorenkonzept gegenübergestellt. Das naturwissenschaftliche Konzept basiert auf einer engen Korrelation zwischen ausgewählten Parametern (z. B. ökologischen Messgrößen) und umfasst wertneutrale Beschreibungen von Zuständen und deren Veränderungen. In Abgrenzung hiervon beziehen sich Indikatoren für die Politikberatung auf gesellschaftliche Normen, die einer politischen Legitimierung bedürfen.

1 Einleitung

In Landschaftsplanung und Raumordnung ebenso wie im Natur- und Umweltschutz wird seit mehreren Jahrzehnten der Begriff der Indikatoren verwendet. Dahinter stehen vielschichtige Konzepte, die historisch in verschiedenen Traditionen gewachsen sind (Sukopp 2013). Trotz konzeptioneller Unterschiede wird in der Regel ohne weitere Differenzierung von Indikatoren gesprochen. Wird das zugrunde liegende Konzept nicht explizit benannt, besteht oftmals Unsicherheit darüber, was unter einem Indikator verstanden werden soll (vgl. hierzu die Analyse von Heink, Kowarik 2010). Die terminologische Unklarheit führt zu einer weiten Dehnbarkeit des Begriffs „Indikator“. Vor diesem Hintergrund werden im vorliegenden Beitrag zwei historisch und inhaltlich voneinander verschiedene Konzepte des Indikatorenbegriffs erläutert. Beide Konzepte haben eine weite Verbreitung erfahren und können als grundlegende Typen einander gegenübergestellt werden.

2 Indikatoren als Instrumente naturwissenschaftlicher Deskription

In der Tradition moderner Naturwissenschaften versteht man unter einem Indikator einen Stellvertreter für einen Gegenstand, der nicht oder nur mit großem Aufwand direkt beobachtet oder gemessen werden kann. Dabei wird mit wissenschaftlichen Methoden der Nachweis erbracht, dass der anzuzeigende/abzubildende Gegenstand

(„Indikandum“ als Ziel der Indikation) und der anzeigende/abbildende Gegenstand („Indikans“ als Mittel der Indikation) miteinander in einer eindeutigen und quantifizierbaren Beziehung stehen (Sukopp et al. 2011; Ackermann et al. 2013; Sukopp 2013). Die Beobachtungen oder Messungen beziehen sich dabei jeweils auf eine ganz bestimmte Eigenschaft sowohl des Indikans als auch des Indikandums. So wird bspw. bei der pH-Wertbestimmung wässriger Lösungen mittels Farbstreifen die Konzentration von Wasserstoffionen als eine bestimmte Eigenschaft dieser Lösungen indirekt über die Farbtonänderung eines Teststreifens näherungsweise bestimmt. Der pH-Wert ist hier das Indikandum, das indirekt über die Verfärbung des Teststreifens abgebildet wird.

Voraussetzung für eine zuverlässige Abbildung der eigentlich interessierenden Größe ist der Nachweis eines eindeutigen – möglichst quantifizierbaren – kausalen Zusammenhangs zwischen Indikans und Indikandum. Der Nachweis einer Kausalität gelingt in der Regel im Experiment mit klar definierten Randbedingungen. Derartige quantitative Zusammenhänge können aber auch mithilfe statistischer Methoden als Korrelationen beschrieben werden, wenn kontrollierte Experimente nicht möglich sind. Die Verbindung zwischen einer anzeigenden Größe (Indikans) und einer anzuzeigenden Größe (Indikandum) wird als Indikation bezeichnet (Abb. 1). Der Begriff des Indikators ist vielschichtig, da er sich funktional entweder auf das Indikans oder auf das Indikandum oder auf den Prozess der Indikation beziehen kann. Dies bleibt in vielen Fällen der Verwendung des Indikatorenbegriffs offen.

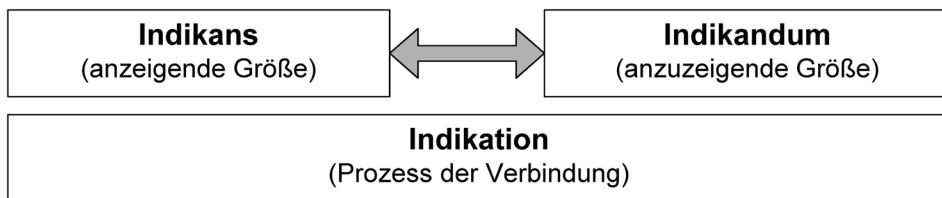


Abb. 1: Verknüpfung von Indikans und Indikandum durch den Prozess der Indikation
(Quelle: eigene Darstellung)

Naturwissenschaftliche Indikatoren dienen der Deskription, indem sie Zustände und deren Veränderungen wertfrei beschreiben. Wertende Aussagen – seien sie impliziter oder expliziter Art – sind solchen Indikatoren fremd (Sukopp 2013; Heink, Kowarik 2010).

Ein Beispiel für das Verständnis und die Verwendung naturwissenschaftlicher Indikatoren ist die Bioindikation. Schubert (1991) nutzt ökologisches Wissen über die Ansprüche ausgewählter Organismen an bestimmte Umwelteigenschaften in seinem Werk „Bioindikation in terrestrischen Ökosystemen“, um solche Indikatoren wie folgt zu definieren: „*Bioindikatoren sind Organismen oder Organismengemeinschaften, deren Lebensfunktionen sich mit bestimmten Umweltfaktoren so eng korrelieren lassen, daß sie als Zeiger dafür verwendet werden können*“ (vgl. zur Bioindikation auch Zonneveld

1983). Eine sehr frühe Arbeit zur Bioindikation beschreibt den kausalen Zusammenhang zwischen der Luftqualität und den Vorkommen epiphytischer Flechten in einem Pariser Stadtpark (Nylander 1866). Ohne den Begriff der Indikation explizit zu verwenden, werden das Auftreten bzw. Fehlen bestimmter Flechtenarten als integrierende Indikatoren für die langfristigen chemischen Verhältnisse der Stadtluft herangezogen.

3 Indikatoren als Instrumente politischer Normensetzung und Normenkontrolle

Von dem in Kapitel 2 beschriebenen historisch älteren naturwissenschaftlichen Indikatorenkonzept unterscheiden sich Verständnis und Verwendung von Indikatoren als Instrumenten politischer Normensetzung und Normenkontrolle. Seit über 30 Jahren hat dieses Indikatorenkonzept zunehmend an Bedeutung gewonnen. Auch hierfür wird in aller Regel die Bezeichnung „Indikator“ verwendet, da die zugrunde liegenden Konzepte in einem Kernbereich identisch sind. Andererseits bestehen in wichtigen Aspekten sehr deutliche konzeptionelle Unterschiede. Um dies auch terminologisch zum Ausdruck zu bringen, wäre es hilfreich, für beide Indikatorenkonzepte unterschiedliche Termini einzuführen. Im Folgenden wird daher im Falle normativer Indikatoren – mit Blick auf deren wichtigste Funktion – von „Indikatoren für die Politikberatung“ gesprochen.

Indikatoren für die Politikberatung beziehen sich auf gesellschaftliche Normen, die im Vorfeld einer politischen Legitimierung bedürfen (Sukopp et al. 2011; Ackermann et al. 2013; Sukopp 2013). Ihre Aussagen basieren auf einem Vergleich von Soll- und Ist-Werten. Dies wird durch die explizite Formulierung eines künftigen Ziels möglich. Damit wird eine Norm gesetzt, zu deren Findung auch wissenschaftliche Erkenntnisse und fachliche Grundlagen herangezogen werden müssen. Die eigentliche Entscheidung der Normensetzung entzieht sich jedoch dem Bereich deskriptiver Naturwissenschaft und ist Teil eines gesellschaftlichen bzw. politischen Prozesses.

Erst mithilfe einer solchen Norm kann in der Berichterstattung des zugehörigen Indikators ermittelt werden, wie groß der Abstand eines aktuell bilanzierten Indikatorwertes zu einem Zielwert ist, und es kann eine Aussage über die Dringlichkeit von Maßnahmen getroffen werden (Sukopp et al. 2011). Dies dient der Kontrolle der Erreichung bzw. Einhaltung einer zuvor gesetzten Norm. Im besten Fall werden die Zielwerte präzise quantifiziert und mit einem konkreten Zieljahr versehen. Ist dies nicht möglich, so sollte zumindest die gewünschte Richtung einer künftigen Entwicklung benannt werden. In vielen Fällen können solche quantitativen Zielwerte aus Gesetzen und Verordnungen der Legislative oder aus politischen Programmen und Strategien der Exekutive übernommen werden. In anderen Fällen können Zielwerte nur indirekt aus fachlichen Grundlagen oder thematisch verwandten Normen abgeleitet werden.

Für eine effektive Kommunikation mithilfe von Indikatoren für die Politikberatung ist es erforderlich, die normativen Setzungen, auf denen diese Indikatoren aufbauen, explizit zu kennzeichnen. Im einfachsten Fall kann dies durch die Ausweisung eines Zielwertes und ggf. Zieljahres erfolgen mit Angabe der Quelle (z. B. in den Indikatorenberichten zur Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt: u. a. BMUB 2015).

Auch Indikatoren für die Politikberatung beruhen auf dem Zusammenspiel zwischen Indikans und Indikandum. Hier ist das Indikandum jedoch ein politisches Handlungsfeld, für das ein aussagekräftiges Indikans gefunden werden muss. In politisch relevanten Themenfeldern sollen die Indikatoren komplexe Zusammenhänge auf plakative und anschauliche Weise so zusammenfassen, dass Politikerinnen und Politiker sowie andere an politischen Entscheidungen Beteiligte beraten werden können. Darüber hinaus sollen sie der Information der interessierten Öffentlichkeit in allgemein verständlicher Weise dienen. Bei solchen Indikatoren für die Politikberatung wird eine statistische Überprüfung des Zusammenhangs zwischen Indikans und Indikandum nicht vorgenommen. Stattdessen wird, basierend auf wissenschaftlichen und fachlichen Erkenntnissen, argumentativ dargelegt, dass der bilanzierte Indikator wesentliche Entwicklungstrends in einem bestimmten für die Politik wichtigen Handlungsfeld aufzeigt (Sukopp et al. 2011; Ackermann et al. 2013; Sukopp 2013).

Die Position von Indikatoren für die Politikberatung in einem Spannungsfeld zwischen Wissenschaft und Politik beschreibt ein Zitat von Zieschank et al. (2004) (vgl. hierzu auch Turnhout et al. 2007): „*Ein wesentliches Instrument der Operationalisierung von Leitbildern, politischen Zielen wie auch deren Erfolgskontrolle sind Indikatoren. Sie sollen als ausgewählte, plakative Kenngrößen Auskunft über Entwicklungstrends in einem bestimmten Politikfeld geben. Daraus ergibt sich angesichts der Komplexität des Themas Biodiversität ein Spannungsfeld zwischen wissenschaftlicher Exaktheit und politischer Nutzbarkeit.*“ Wichtige Merkmale von Indikatoren für die Politikberatung und Unterschiede zu naturwissenschaftlichen Indikatoren sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Tab. 1: Abgrenzung der Konzepte naturwissenschaftlicher und politischer Indikatoren
(Quelle: eigene Bearbeitung)

Klassischer (natur-)wissenschaftlicher Indikatorenbegriff (z. B. Bioindikatoren)	Moderner politischer Indikatorenbegriff (Indikatoren für die Politikberatung)
Enge (statistisch belegbare) Korrelation zwischen (z. B. ökologischen) Messgrößen	Abbildung wesentlicher Entwicklungen innerhalb eines Politikfeldes
Ist-Zustände	Vergleich von Ist-Zuständen mit Soll-Zuständen, die bspw. durch Zielwerte angegeben werden können
Rein deskriptiv/wertneutral	Normativ/bewertend
Historisch wesentlich älter (z. B. Nylander 1866)	Seit den 1980er Jahren u. a. im Zuge der Berichte zu internationalen Konventionen zur nachhaltigen Entwicklung oder biologischen Vielfalt

Heink & Kowarik (2010) haben in einer weit gefassten Untersuchung Definitionen und Konzepte von Indikatoren zusammengestellt und in einer Synthese folgende Definition vorgelegt: „*An indicator in ecology and environmental planning is a component or a measure of environmentally relevant phenomena used to depict or evaluate environmental conditions or changes or to set environmental goals.*“ Diese Definition versucht, das naturwissenschaftliche Verständnis („depiction“) und das normative Verständnis („evaluation“, „goals“) von Indikatoren zusammenzuführen und verzichtet auf gesonderte Termini.

Bei der Entwicklung neuer Indikatoren für die Politikberatung gibt es grundsätzlich einen datengetriebenen Ansatz, bei dem die Suche nach Indikatoren primär von der Verfügbarkeit geeigneter Daten bestimmt ist. Im Gegensatz hierzu besteht in vielen Fällen auch die Möglichkeit, bei der Indikatorenentwicklung von politischen Handlungsfeldern und deren normativen Zielen auszugehen. Bei dieser Vorgehensweise beginnt die Indikatorenentwicklung bei einem politisch legitimierten umwelt- oder naturschutzpolitischen Ziel, zu dem ein aussagekräftiges Indikans und für dessen Bilanzierung geeignete Daten gesucht werden. Einen solchen Top-Down-Ansatz der Indikatorenentwicklung hat Sukopp (2009) beschrieben und einem datengetriebenen Bottom-Up-Ansatz gegenübergestellt. Bei erfolgreicher Anwendung eines Top-Down-Ansatzes können im Idealfall passgenaue Indikatoren für die Politikberatung entwickelt werden.

4 Beispiele von Indikatoren für die Politikberatung

4.1 Indikatoren der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt

Ein Beispiel für ein Set von Indikatoren für die Politikberatung sind die Indikatoren der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt (NBS) (BMU 2007), die ab dem Jahr 2005 systematisch entwickelt wurden und Grundlage der Indikatorenberichte zur NBS sind (u. a. BMUB 2015). Aus Platzgründen sei hier lediglich auf wichtige einschlägige Literatur verwiesen (Sukopp et al. 2011; Ackermann et al. 2013; Sukopp 2013).

4.2 Indikatoren der LIKI

Die Länderinitiative Kernindikatoren (LIKI) hat einen Satz umweltbezogener Nachhaltigkeitsindikatoren erarbeitet, die zwischen den Bundesländern und dem Bund abgestimmt sind (siehe <https://www.lanuv.nrw.de/liki/> und König 2018 in diesem Band). Im Folgenden werden wichtige Aspekte des Indikatorenverständnisses der LIKI zusammengefasst.

4.2.1 Indikatordefinition der LIKI¹

Die Indikatoren der LIKI sind Fachindikatoren für die Politikberatung. Sie fassen komplexe Zusammenhänge in umweltpolitisch relevanten Themenfeldern auf anschauliche Weise zusammen und dienen der Erfolgskontrolle bereits umgesetzter Maßnahmen. Hierfür zeigen sie thematisch geeignete Datenreihen zu unterschiedlichen Themen umweltbezogener Nachhaltigkeit. Sie sollen in allgemein verständlicher Form auch die interessierte Öffentlichkeit über wichtige umweltbezogene Entwicklungen informieren. Die LIKI-Indikatoren adressieren die räumliche Bezugsebene der Bundesländer und visualisieren in vielen Fällen Entwicklungen seit ca. 1990 bis heute.

Die Indikatoren der LIKI verbinden ein umweltpolitisches Handlungsfeld mit einer bestimmten Messgröße. Aus dem Handlungsfeld wird ein wichtiges Thema (Indikandum) ausgewählt, das durch den Indikator abgebildet werden soll. Die Eignung eines Indiktors zur Politikberatung hängt ganz wesentlich davon ab, ob es gelingt, für ein vorgegebenes politisches Handlungsfeld ein aussagekräftiges Indikans zu finden. Die meisten Handlungsfelder sind so komplex, dass eine einzelne Messgröße jeweils nur einen Ausschnitt abdecken kann. Deshalb können für ein Indikandum auch mehrere Messgrößen festgelegt werden. Die Interpretation der LIKI-Indikatoren wird in vielen Fällen dadurch erschwert, dass umweltpolitische Themen in der Regel multifaktoriell bestimmt sind, Änderungen also stets auf unterschiedliche Einflussfaktoren zurückgehen können.

Die Indikatoren der LIKI beziehen sich auf normative Umweltziele, die sich aus dem übergeordneten Ziel einer nachhaltigen Entwicklung ableiten und außerhalb der LIKI auf politischer Ebene vereinbart werden. Soweit Zielsetzungen mit Bezug zu den LIKI-Indikatoren in den Bundesländern vorliegen, werden diese von der LIKI dokumentiert und bei der Interpretation der Indikatoraussagen genutzt.

4.2.2 Zielsetzungen beim LIKI-Indikator D1 – „Flächenverbrauch“

Die LIKI publiziert als einen umweltbezogenen Nachhaltigkeitsindikator den „Flächenverbrauch“ auf Ebene der Bundesländer und des Bundes. Berechnet wird die tägliche absolute Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsflächen im Durchschnitt eines Kalenderjahres. Die Einheit ist Hektar pro Tag. Die LIKI publiziert weiterhin – soweit vorhanden und der LIKI offiziell gemeldet – politisch legitimierte Zielsetzungen zu diesem Indikator. Eine Zusammenstellung solcher Ziele für den Indikator „Flächenverbrauch“ gibt Tabelle 2.

¹ Der Text des Kapitels 4.2.1 entstammt – leicht gekürzt und teilweise umformuliert – einem Arbeitspapier der LIKI, an dem der Autor wesentlich mitgearbeitet hat (LIKI 2018a).

Tab. 2: Indikator D1 – „Flächenverbrauch“ der LIKI und Zielsetzungen auf Ebene der Länder und des Bundes (Quelle: LIKI 2018b, Stand: 18.01.2018)

Bundesland bzw. Bund	Zielsetzungen für die künftige Reduzierung des „Flächenverbrauchs“
Baden-Württemberg	Ziel: Reduzierung auf 3 ha/d, Zieljahr: 2020; langfristiges Ziel: 0 ha/d entsprechend der demografischen Entwicklung
Bayern	Langfristiges Ziel: deutliche Reduzierung bis hin zu einer Flächenkreislaufwirtschaft ohne weiteren Flächenverbrauch
Berlin	Keine Angaben
Brandenburg	Keine Angaben
Bremen	Ziel: Verminderung des Flächenverbrauchs, Zieljahr: keine Angabe
Hamburg	Ziel: möglichst sparsamer Umgang mit Flächen und Flächenrecycling, Zieljahr: keine Angabe
Hessen	Ziel: Reduzierung auf 2,5 ha/d, Zieljahr: 2020
Mecklenburg-Vorpommern	Ziel: Reduzierung, Zieljahr: keine Angabe
Niedersachsen	Keine Angaben
Nordrhein-Westfalen	Ziel: Reduzierung auf 5 ha/d, Zieljahr: 2020; langfristiges Ziel: Reduzierung auf 0 ha/d
Rheinland-Pfalz	Ziel: Stabilisierung auf dem Niveau von < 1 ha/d, Zieljahr: keine Angabe
Saarland	Ziel: dauerhafte Reduzierung auf < 0,5 ha/d, Zieljahr: keine Angabe
Sachsen	Ziel: Reduzierung auf 2 ha/d, Zieljahr: 2020
Sachsen-Anhalt	Ziel: Reduzierung auf 1,3 ha/d, Zieljahr: keine Angabe
Schleswig-Holstein	Kein Ziel
Thüringen	Ziel: möglichst ausgeglichene Bilanz zwischen Neuinanspruchnahme und Rückwidmung, Zieljahr: 2020
Bund	Ziel: Reduzierung auf unter 30 ha/d, Zieljahr: 2030

Die Zielsetzungen für eine Reduzierung des „Flächenverbrauchs“ variieren qualitativ und quantitativ sehr stark. Es gibt Länder mit konkreten quantitativen Zielwerten, aber auch Länder mit lediglich qualitativen Zielvorgaben einer allgemeinen Reduzierung sowie Länder ohne Zielsetzungen oder ohne offizielle Meldung solcher Ziele an die LIKI. Teilweise werden Zieljahre genannt, teilweise nicht. Bei Ländern mit Nennung eines Zieljahres ist dies derzeit durchgehend das Jahr 2020. Der Bund bezieht sich auf das Jahr 2030. Die absoluten Angaben zum durchschnittlichen täglichen „Flächenverbrauch“ müssen beim Vergleich der Länder untereinander stets in Bezug zur absoluten terrestrischen Fläche des jeweiligen Bundeslandes gesetzt werden. Der derzeit vom Bund formulierte Zielwert von unter 30 ha/d bis zum Jahr 2030 bildet sich nicht vollumfänglich in einer Art „Summe“ der landesspezifischen Zielwerte ab. Tragen einzelne Länder nicht oder nur in geringem Umfang zur Erreichung des bundesweiten Zielwertes bei, könnte dieser theoretisch nur dann erreicht werden, wenn andere Länder als Kompensation in deutlich größerem Umfang beitragen.

5 Fazit

In vielen Bereichen von Landschaftsplanung und Raumordnung sowie im Umwelt- und Naturschutz haben sich Indikatorensysteme als effiziente Instrumente für eine öffentliche Berichterstattung und die Politikberatung bewährt (BMUB 2015; König 2018 in diesem Band).

Indikatoren für die Politikberatung beinhalten stets auch eine normative Komponente. Sie nehmen explizit Bezug auf Ziele des Umwelt- und Naturschutzes und sollen die Steuerung politischer Prozesse unterstützen. Andererseits besteht in bestimmten Punkten auch ein Anspruch wie an klassische naturwissenschaftliche Indikatoren. Damit bewegen sich Indikatoren des Naturschutzes stets in einem Spannungsfeld zwischen Wissenschaft und Politikberatung.

Bei Fachindikatoren für die Politikberatung ist das Indikandum (= abzubildender Gegenstand) ein Thema, das von zentraler Bedeutung für ein bestimmtes politisches Handlungsfeld ist. Entwicklungen in einem solchen Handlungsfeld sind in der Regel komplex und entziehen sich einer direkten und umfassenden Messung oder Beobachtung (Sukopp et al. 2011; Ackermann et al. 2013). Aus diesem Grunde wird stellvertretend eine einzelne herauszuhebende Eigenschaft des betrachteten Systems gemessen oder beobachtet.

Aufstellung und Verwendung von Indikatoren für die Politikberatung haben viele Vorteile: Solche Indikatoren wirken in die Politik hinein, leisten einen Beitrag zur Erfolgskontrolle politischer Maßnahmen, Strategien und Programme und werden von der Öffentlichkeit und beteiligten Akteuren oftmals als hilfreich wahrgenommen. Sie haben ggf. auch Nachteile, da sie – zumindest ein Stück weit – von der Politik abhängig sind, nicht allein von Wissenschaftlern bzw. Fachleuten kontrolliert werden und sich ggf. auch den Zwängen politischer Kompromisse beugen müssen.

6 Literatur

Ackermann, W.; Schweiger, M.; Sukopp, U.; Fuchs, D.; Sachteleben, J. (2013): Indikatoren zur biologischen Vielfalt. Entwicklung und Bilanzierung. Naturschutz und Biologische Vielfalt 132, Bundesamt für Naturschutz, Bonn: 229 S.

BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.) (2007): Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt. Kühler-Krischun, J.; Walter, A. M.; Hildebrand, M. (Red.), BMU, Berlin: 178 S.

BMUB – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (Hrsg.) (2015): Indikatorenbericht 2014 zur Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt. Gödeke, I.; Sukopp, U. (Red.), BMUB, Berlin: 111 S.

- Heink, U.; Kowarik, I. (2010): What are indicators? On the definition of indicators in ecology and environmental planning. In: *Ecological Indicators* 10/2010 (3): 584-593.
- König, J. (2018): Länderinitiative Kernindikatoren (LIKI). In: Meinel, G.; Schumacher, U.; Behnisch, M.; Krüger, T. (Hrsg.): *Flächennutzungsmonitoring X*. Berlin: Rhombos, IÖR Schriften 76: 283-292.
- LIKI – Länderinitiative Kernindikatoren (2018a): Was ist ein Indikator? Das Indikatorenverständnis der Länderinitiative Kernindikatoren. http://bit.ly/LIKI_Indikatorbegriff (Zugriff: 10.08.2018).
- LIKI – Länderinitiative Kernindikatoren (2018b): D1 – Flächenverbrauch. Stand: 18.01.2018. http://bit.ly/LIKI_Flaechenverbrauch (Zugriff: 10.08.2018).
- Nylander, M. W. (1866): Les lichens du Jardin du Luxembourg. In: *Bulletin de la Société Botanique de France* 13/1866 (7): 364-372.
- Schubert, R. (Hrsg.) (1991): *Bioindikation in terrestrischen Ökosystemen*. 2. Aufl., Jena: Fischer: 338 S.
- Sukopp, U. (2009): A tiered approach to develop indicator systems for biodiversity conservation. In: Kümper-Schlake, L. (Hrsg.): *Second Sino-German Workshop on Biodiversity Conservation*. BfN-Skripten 261, Federal Agency for Nature Conservation, Bonn: 38-40.
- Sukopp, U. (2013): Indikatoren des Naturschutzes – Aktueller Stand und weiterer Bedarf. In: Meinel, G.; Schumacher, U.; Behnisch, M. (Hrsg.): *Flächennutzungsmonitoring V. Methodik – Analyseergebnisse – Flächenmanagement*. Berlin: Rhombos, IÖR Schriften 61: 71-81.
- Sukopp, U.; Neukirchen, M.; Ackermann, W.; Schweiger, M.; Fuchs, D. (2011): Die Indikatoren der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt. Bundesverband Beruflicher Naturschutz (Hrsg.): *Frischer Wind und weite Horizonte*. 30. Deutscher Naturschutztag 2010. 2. Bd. In: *Jahrbuch für Naturschutz und Landschaftspflege* 58/2011 (2): 12-33.
- Turnhout, E.; Hisschemöller, M.; Eijsackers, H. (2007): Ecological indicators: Between the two fires of science and policy. In: *Ecological Indicators* 7/2007 (2): 215-228.
- Zieschank, R.; Stickroth, H.; Achtziger, R. (2004): Der Indikator für Artenvielfalt. Seismograph für den Zustand von Natur und Landschaft. In: *politische ökologie* 91-92: Vielfalt. Der Wert des Unterschieds. München: oekom: 58-59.
- Zonneveld, I. S. (1983): Principles of bio-indication. In: *Environmental Monitoring and Assessment* 3/1983: 207-217.