

An abstract geometric graphic in the top left corner consists of a network of thin grey lines connecting several black dots. One of the resulting triangular shapes is filled with a solid yellow color.

Studie zu Kenngrößen der biologischen Vielfalt – auf dem Weg zu einem Nationalen Biodiversitätsindex

von

Dr. Karsten Grunewald, Dipl.-Verw. Wiss. Roland Zieschank, Dr. Ralf-Uwe Syrbe

Unter Mitarbeit: Dr. Siegfried Behrendt, Marguerite Sievi, Christine Henseling

Ein Kooperationsprojekt vom Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung
mit dem Landschaftsforschungszentrum Dresden e.V.

Impressum

► Herausgeber

IZT – Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung gemeinnützige GmbH

Schopenhauerstr. 26, 14129 Berlin | T 030.803088-30

wissenschaftskommunikation@izt.de | www.izt.de

► Beteiligte Institutionen und Personen

IZT – Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung GmbH

Roland Zieschank | r.zieschank@izt.de

Dr. Siegfried Behrendt | s.behrendt@izt.de

Marguerite Sievi | m.sievi@izt.de

Christine Henseling | c.henseling@izt.de

LFZ – Landschaftsforschungszentrum Dresden e.V.

Dr. Karsten Grunewald | k.grunewald@ioer.de

Dr. Ralf-Uwe Syrbe | r.syrbe@ioer.de

Mai 2025

Zitierempfehlung

Grunewald, K.; Zieschank, R., Syrbe, R.-U.; Behrendt, S.; Sievi, M.; Henseling, C. (2025): Studie zu Kenngrößen der biologischen Vielfalt – auf dem Weg zu einem Nationalen Biodiversitätsindex. Verfügbar unter: Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15517745>

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren. Dieser Bericht einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Die Informationen wurden nach bestem Wissen und Gewissen unter Beachtung der Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis zusammengestellt. Die Autoren gehen davon aus, dass die Angaben in diesem Bericht korrekt, vollständig und aktuell sind, übernehmen jedoch für etwaige Fehler, ausdrücklich oder implizit, keine Gewähr. Die Darstellungen in diesem Dokument spiegeln nicht notwendigerweise die Meinung des Fördermittelgebers wider.

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Rahmen und Ziel..... | 4 |
| 2 | Hintergründe und Begriffe | 5 |
| 3 | Kenngößen/Indikatoren/Indizes mit Bezug zur Biodiversität | 7 |
| 3.1 | Überblick zu internationalen und EU-Ansätzen..... | 7 |
| 3.2 | Ausgewählte Biodiversitätsmaße in Deutschland..... | 8 |
| 4 | Hoch aggregierte Kenngößen der Biodiversität und Composite- Indikatorensysteme | 17 |
| 5 | Zum Umgang mit Kenngößen in anderen Fachdisziplinen..... | 25 |
| 6 | Kenngößen aus anderen Fachdisziplinen: Erfolgreiche und gescheiterte Beispiele | 31 |
| 7 | Erfolgsfaktoren für eine gesellschaftliche Relevanz von Indizes | 37 |
| 8 | Potenzieller Einsatz bzw. Nutzen einer aggregierten Kenngöße zu Biodiversität | 40 |
| 9 | Literaturverzeichnis..... | 42 |

1 Rahmen und Ziel

Neue Strategien und Handlungsfelder im internationalen (Global Biodiversity Framework (GBF)) und europäischen Rahmen (EU-Biodiversitätsstrategie 2030, EU-Verordnung über die Wiederherstellung der Natur) sowie die Überführung in nationales Recht und Handeln erfordern erhöhte Anstrengungen, um Biodiversitätsparameter zu erfassen, zu beobachten und möglichst in aggregierter Form darzustellen.

Das Bundesamt für Naturschutz (BfN) kam zu der Auffassung: "Um besser beurteilen zu können, wie die tatsächlichen Bedarfe unterschiedlicher Zielgruppen an solchen einfachen Kenngrößen sind, und welche tatsächlichen Chancen, Grenzen und Risiken bestehen, den Prozess, die Erhaltung der Biodiversität zu verbessern, zu befördern und besser zu kommunizieren, ist eine zielführende fachliche Diskussion notwendig. Die Ergebnisse einer solchen Diskussion, auf Grundlage eines wissenschaftlichen Grundverständnisses, werden dann genutzt, diesbezügliche Erwartungen an eine Ziel-Kenngröße, wie sie immer wieder im politischen Raum aufkommen, fachlich zu begleiten" (aus der Leistungsbeschreibung des BfN zum Vergabevorhaben Nr.: Z3-52602-2024-B-2 vom 13.03.2024). Es geht also darum, Erfordernisse und Möglichkeiten der Berechnung von Kenngrößen zur Biodiversität für Deutschland auszuloten und zu erörtern, innerhalb welchen Rahmens sie relevant sind und ob es aus verschiedenen Perspektiven unterschiedliche Anforderungen an diese Kenngrößen gibt. Entsprechende Bedarfe von Seiten der Politik wurden gerade von Henn et al. (2024) abgefragt und publiziert. Möglichkeiten der Einbeziehung von Biodiversitäts- und Ökosystemleistungs-Kenngrößen im Rahmen der Wirtschaftsberichterstattung haben Grunewald et al. (2024) diskutiert.

Diese Studie beleuchtet in Kapitel 2 zunächst Hintergründe und Begriffe zur Indikatorik und erläutert bestehende Indizes, also hochaggrierter Kenngrößen der biologischen Vielfalt. Im Folgenden werden recherchierte internationale und nationale Kenngrößen bzw. Indikatoren mit Bezug zu Biodiversität beschrieben (Kapitel 3). Eine Auswahl von Indizes bzw. Composite-Indikatoren wird in Kapitel 4 analysiert und bewertet. Aggregierte Kenngrößen aus anderen Fachdisziplinen wie Klima und Wirtschaft und positive Erfahrungen dazu, einschließlich der Akteurskonstellationen, werden mit einbezogen (Kapitel 5) sowie Erfolgs-/Misserfolgsbeispielen gegenübergestellt (Kapitel 6). Daraus werden potenzielle Erfolgsfaktoren für eine gesellschaftliche Relevanz der Kenngrößen abgeleitet (Kapitel 7). Schließlich wird der potenzielle Nutzen derartiger Kenngrößen skizziert (Kapitel 8).

2 Hintergründe und Begriffe

Der Schutz der biologischen Vielfalt ist seit langem eines der maßgeblichen Ziele des Naturschutzes in Deutschland und weltweit. Gemäß dem Übereinkommen über biologische Vielfalt (CBD) ist **Biodiversität oder biologische Vielfalt** definiert als „die Variabilität unter lebenden Organismen jeglicher Herkunft, darunter Land-, Meeres- und sonstige aquatische Ökosysteme und die ökologischen Komplexe, zu denen sie gehören. Dies umfasst die Vielfalt innerhalb der Arten und zwischen den Arten und die Vielfalt der Ökosysteme sowie deren Wechselwirkungen und schließt damit auch die Funktions- und Strukturvielfalt derselben ein“ (CBD 2010; Abb. 1).

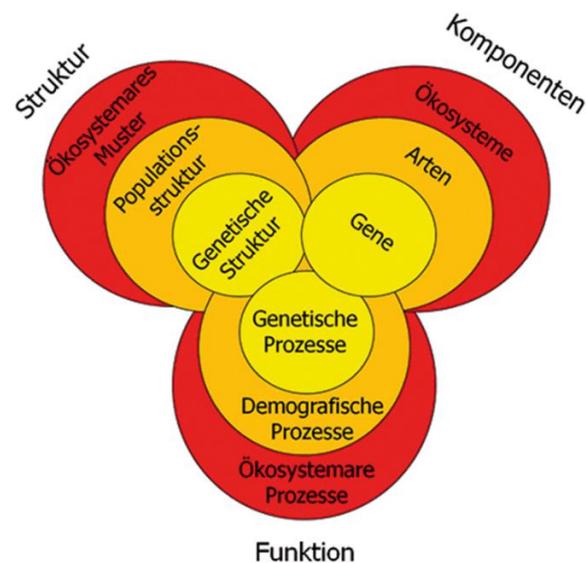


Abb. 1 Schematische Darstellung der Biodiversität bezüglich ihrer Komponenten (qualitativ) und Struktur (quantitativ) sowie Funktion (nach Noss 1990)

Die biologische Vielfalt bildet eine Lebensgrundlage Deutschlands. Deshalb ist es wichtig, ihren Zustand und ihre Entwicklung zu kennen. Zudem hat sich Deutschland mit der Unterzeichnung der UN-Biodiversitätskonvention verpflichtet, die biologische Vielfalt langfristig zu überwachen. Dazu bedarf es geeigneter Kenngrößen.

Kenngrößen sind aus statistischer Sicht "Verteilungsparameter, die Unterschiedliches beschreiben und daher unterschiedliche Erkenntnisse liefern können. Es gibt Lage- und Streuungsparameter. Für die Auswahl eines geeigneten Lage- und Streuungsparameters ist es erforderlich, das Skalenniveau des gemessenen Merkmals bestimmen zu können"¹. Kenngrößen der biologischen Vielfalt, auch als Biodiversitätsmaße bzw. -metriken bezeichnet, werden vielfach erhoben, so zur Artenvielfalt, zur genetischen Diversität oder der funktionellen Vielfalt. Für Kenngrößen werden regelmäßig verfügbare Beobachtungsdaten benötigt. Die Erfassung von Biodiversitätsparametern erfolgt über verschiedene Monitoringprogramme, teils stichprobenartig, teils flächenhaft. Zu unterscheiden sind Kenngrößen, die Parameter der Biodiversität direkt beschreiben, und Treibergrößen der Biodiversitätsveränderung. In der vorliegenden Studie fokussieren wir erstere.

¹ <https://home.uni-leipzig.de/methodenportal/deskriptive-statistik/>

Wenn die Kenngröße etwas bestimmtes "anzeigen" soll, spricht man von einem **Indikator**; dieser ist meist auch mit einem Zielwert verbunden. Im Bereich Umwelt- und Naturschutz liegen in Deutschland umfangreiche Erfahrungen mit Indikatoren-Systemen vor². Es gibt dazu verschiedene Konzepte, z. B. Indikatorsysteme oder Composite-Indikatoren. Beispielsweise ist das Konzept der Planetary Boundaries ein Indikatorsystem, in dem Biodiversität eine Kenngröße neben anderen darstellt (Rockström et al. 2009; Rounsevell et al. 2020).

Es gibt Bemühungen, **Indizes für den Gesamtbereich Biodiversität** zu entwickeln. Ein solcher Index soll Sachverhalte der Biodiversität möglichst in einem einzigen Wert kennzeichnen, ohne darin erfasste Werte einzeln betrachten zu müssen. Ob einfache Kenngrößen für die Gesamt-Biodiversität adäquat erfasst und dargestellt werden könnten und ob sie z. B. für die Nationale Biodiversitätsstrategie (NBS) geeignet sind, ist unter Fachleuten umstritten. Einige Argumente des Pros und Kontras werden im Rahmen dieser Studie aufgegriffen. Letztlich geht es in diesem Kontext um die Berücksichtigung von Biodiversität in allen relevanten Sektoren und das Ziel, einer Biodiversitäts-Orientierungsgröße zu größerer Bekanntheit und gesellschaftspolitischer Durchschlagskraft zu verhelfen. Die Akzeptanz und Nutzung der Daten und Kenngrößen außerhalb des Naturschutzes im engeren Sinne wäre hierfür entscheidend.

Diskutiert wird in diesem Kontext ein anzustrebender **Zielwert³ der biologischen Vielfalt (Ziel-Kenngröße)** – analog zu dem 1,5 Grad-Ziel im Klimaschutz⁴. Es würde implizieren, dass der Verlust an Biodiversität ein bestimmtes Level nicht überschreiten sollte. Derzeit wird nicht mit einem konkreten Wert gearbeitet, sondern mit einem generellen "Verschlechterungsverbot" (Schutz und Erhaltung) bzw. "Verbesserungsgebot" (Wiederherstellung), international sind diesbezüglich auch die Slogans „No-net-loss“ bzw. „Bend-the-curve“ gängig. Locke et al. (2021) plädieren für ein globales "Naturpositiv"-Ziel, welches drei Messgrößen beinhalten sollte: "Zero Net Loss of Nature from 2020, Net Positive by 2030, and Full Recovery by 2050". In den Verhandlungen zum Globalen Biodiversitätsabkommen (Kunming Montreal Globale Biodiversity Framework, KMGBF) wurde von der Festlegung eines „Apex“-Ziels im Sinne einer einzigen Kenngröße (analog zum 1,5-Grad-Ziel) Abstand genommen, mit der Begründung, ein solches könne die drei Zielsetzungen/Säulen der CBD nicht adäquat abdecken.

² <https://www.bfn.de/indikatoren>

³ Eine Zielgröße ist eine mit einem anzustrebenden Zielwert bestückte Kenngröße.

⁴ <https://www.spektrum.de/news/eine-kennzahl-soll-den-verlust-der-artenvielfalt-aufhalten/1791011>

3 Kenngrößen/Indikatoren/Indizes mit Bezug zur Biodiversität

3.1 Überblick zu internationalen und EU-Ansätzen

In diesem Kapitel sollen überblicksartig bereits vorhandene Indikatoren(sets) für die Biodiversität auf unterschiedlichen Skalen dargestellt und bewertet werden. Dabei geht es vorrangig und allgemein um ein Monitoring des aktuellen Zustands der biologischen Vielfalt sowie um die Wichtung von Kenngrößen bzw. Indikatoren.

International hat der Ansatz der Arbeitsgruppe [GEO BON](#), [essenzielle Biodiversitätsvariablen \(EBV\)](#) zu identifizieren und zu überwachen, Aufmerksamkeit gefunden. Doch er befindet sich selbst noch in der Entwicklung. Die EBV werden unterteilt in Artenvielfalts-(SP-EBV), Artreichtums-(SA-EBV) und Artverteilungs-EBV (SD-EBV) (Jetz et al. 2019). Das EBV-Konzept wurde eingeführt, um die Sammlung, den Austausch und die Nutzung von Biodiversitätsinformationen voranzutreiben und die mit verschiedenen Methoden wie In-situ-Monitoring oder Fernerkundung gesammelten Beobachtungen zur Biodiversität zu aggregieren. EBVs können als Biodiversitätsbeobachtungen an einem Ort im Laufe der Zeit oder an vielen Orten – als Zeitreihe oder Karten – dargestellt werden (geobon.org). Eine Priorisierung der EBV auf nationaler Ebene entwickelten Turak et al. (2017) am Beispiel Australien.

Als Teil des GBF wurde ein Monitoringrahmen verabschiedet, der aktuell noch weiterentwickelt wird, in welchem drei Indikatortypen gelistet sind: die **Leitindikatoren (Headline indicators)**, ein Mindestsatz an hochrangigen Indikatoren, die den Gesamtumfang der Ziele und Vorgaben des GBF beschreiben sowie Komponenten- und Komplementär-Indikatoren als ergänzende Indikatoren.

Die aktuelle EU-Biodiversitätsstrategie 2030 wurde am 20. Mai 2020 von der EU-Kommission veröffentlicht und beinhaltet ambitionierte Ziele, z. B. in den Bereichen Schutzgebiete (30 %-Ziel) und Wiederherstellung gestörter Ökosysteme (20 %-Ziel⁵). Das [Dashboard der EU Biodiversitätsstrategie](#) zeigt aktuell die Fortschritte der EU und ihrer Mitgliedstaaten zu den Zielen für 2030 anhand von 16 zumeist national differenzierten Indikatoren. Damit werden auch sechs der SEBI-Indikatoren (siehe nächster Absatz) (teilweise differenzierter) aufgegriffen. Die Ziele und Maßnahmen sind im Einklang mit dem 2022 verabschiedeten GBF der CBD.

Bereits im Jahr 2005 begann unter Federführung der Europäischen Umweltagentur (EEA) der sogenannte **SEBI 2010-Prozess** (Streamlining European 2010 Biodiversity Indicators)⁶. Im Verlauf dieses Prozesses wurde eine übersichtliche, repräsentative Auswahl von 26 Headline-Indikatoren des GBF konkretisiert, um sie für weitere Prozesse auf europäischer Ebene nutzbar zu machen. Seitdem fließen die SEBI-Indikatoren in europäische, aber auch nationale und globale Strategien zur Erhaltung der Biodiversität ein und sollen regelmäßig auf EU-Ebene berichtet werden (EEA 2012). Die Relevanz der Indikatoren zur Biodiversität, z. B. SEBI-Indikator „Abundance and

⁵ gemäß der im Juni 2024 verabschiedeten Verordnung (EU) 2024/1991 des Europäischen Parlaments und des Rates über die Wiederherstellung der Natur

⁶https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://www.eea.europa.eu/highlights/Ann1148473248/sebi.pdf&ved=2ahUKewjkqPLI9tCHAxUj_7sIHacFIZ-wQFnoECB0QAw&usg=AOvVaw37t11CAK_n3rpzPsq1JOT7

Distribution of Selected Species“, wird in der Veröffentlichung der Biodiversitätsstrategie 2030 verdeutlicht (EU-Kommission 2020).

Zurzeit berichtet die EEA über vier ausgewählte SEBI-Indikatoren⁷, deren Werte jedoch nur bis 2018 vorliegen: Abundanz und Verteilung ausgewählter Arten in Europa (1) Vögel und (2) Schmetterlinge, (3) Schutzstatus von FFH-Arten und Lebensraumtypen sowie (4) Ökosystemausdehnung. Ein fünfter Indikator (Schutzgebietsstatus) befindet sich gerade in Überarbeitung. Indikatoren zur Biodiversität ohne SEBI-Status zeigen zum Beispiel den Zustand von Meeresfischen und marinen Schalentieren.

Auch in andere EEA-Indikatorensets, deren Fokus nicht unmittelbar auf der Biodiversität liegt, wurden über die SEBI-Indikatoren hinaus weitere Indikatoren mit Bezug zur Biodiversität integriert, und zwar das „Core Set of Indicators“ (CSI), die „Climate state and impact indicators“ (CLIM), die „Marine Indicators“ (MAR) und die „Land and soil indicators“ (LSI). Einen Überblick über die EEA-Indikatoren und das EEA-Indikatorenverständnis gibt ein Digest aus dem Jahr 2014 (EEA 2014). Mit der Frage, wie diese Ansätze auf die nationale und sub-nationale Ebene heruntergebrochen werden können, befassten sich u. a. Perino et al. (2021).

3.2 Ausgewählte Biodiversitätsmaße in Deutschland

In Deutschland ist das wesentliche Instrument zur Umsetzung der im GBF formulierten Ziele die Nationale Strategie zur Biologischen Vielfalt (NBS). Mit dem Indikatorenbericht 2023 hat die Bundesregierung (BMUV 2023) zum vierten Mal eine umfassende Bilanzierung aller Indikatoren vorgelegt (18 Indikatoren der NBS 2007 verteilt auf fünf Themenfelder: Komponenten der biologischen Vielfalt, Siedlung und Verkehr, wirtschaftliche Nutzungen, Klimawandel sowie gesellschaftliches Bewusstsein).

Die NBS 2030 (BMUV 2024) dient der Umsetzung der globalen Zielvorgaben des GBF der CBD. Eine zentrale Neuerung ist, dass alle Ziele der künftigen NBS 2030 durch einen oder mehrere Indikatoren unterlegt werden, um die Zielerreichung überprüfbar zu machen und somit nicht nur ein frühzeitiges Nachsteuern auf Basis von regelmäßig überprüften Indikatoren zu ermöglichen, sondern aus Trendentwicklungen heraus frühzeitig agieren zu können.

Tabelle 1 gibt einen Überblick über wichtige, derzeit beobachtete Biodiversitätskenngrößen in Deutschland. Die ersten elf stellen Indikatoren des Indikatorenberichts 2023 der Bundesregierung dar, die weiteren halten wir im Kontext dieser Studie für würdig, erwähnt zu werden. Die Liste ist als Auswahl im Sinne der Anwendbarkeit von Indikatoren zu verstehen und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Sie suggeriert den Dashboard-Ansatz, um Komponenten der Biodiversität auf Bundesebene abzubilden. Der Fokus liegt vor allem auf Zustandsparametern, nicht aber auf Einflussfaktoren auf die Biodiversität (wie indirekte und direkte Treiber).

⁷ https://www.eea.europa.eu/themes/biodiversity/indicators#c5=all&c13=20&c10=SEBI&c7=all&b_start=0

Tabelle 1: Übersicht über ausgewählte Indikatoren zur Biodiversität in Deutschland

| Indikator | Kurzbeschreibung | Daten/Ergebnisdarstellung |
|---|---|--|
| Artenvielfalt und Landschaftsqualität | s.u. | s.u. |
| FFH-Monitoring | s.u. | s.u. |
| Gebietsschutz | s.u. | s.u. |
| Ökologischer Gewässerzustand | Im Rahmen des WRRL-Monitorings als Arten-Zusammensetzung und -Häufigkeit von Makrozoobenthos, Wasserpflanzen, Algen, Fische in fünf Stufen in Zuständigkeit des UBA erfasst | Für WRRL-Gewässer-Abschnitte alle 6 Jahre verfügbar, neuester Wert: 9 % Gewässer in gutem Zustand, Trend konstant, Ziel 100 %, EU-Indikator "ecological status of surface water bodies" |
| Zustand der Flussauen | Vom BfN/BMUV erfolgte Erfassung der Auenflächen incl. Bewertung, für Auen an den 79 großen Flüssen Deutschlands, Indexberechnung durch Gewichtung der Zustandsklassen 1-5. Werte zwischen 0 und 100 % | Bisher zwei Berichte (2009 und 2021) verfügbar, Indikatorwert 2021: 17 % ist gegenüber 2009 um 1,5 % gefallen, Ziel für 2020: 29 % wurde nicht erreicht ⁸ |
| Gefährdete Arten | Vom BfN koordinierte Erfassung für Wirbeltiere, Flechten, verschiedene Pilze, Algen, einige Wirbellose; Anzahl der Arten in Roten Listen zugenommen, im Indikator nur Arten guter Datenlage enthalten | Aktuell 19 % der Arten (2022: 33.165) gefährdet, Trend unklar, Zielwert 11 % |
| Invasive gebietsfremde Arten | Vom BfN auch gem. EU-Verordnung 1143/2014 (Invasive alien species) erfasste Anzahl der gelisteten Arten und ihrer Etablierung | Aktuell (2022) kommen 48 (von 88 Arten der EU-Liste) in Deutschland vor und sind zumeist etabliert, Trend konstant |
| Landwirtschaftsflächen mit hohem Naturwert (HNV = High-Nature Value Farmland indicator) | Monitoring der Bundesländer unter Koordination des BfN für den EU-Indikator: ca. 1.700 1 x 1 km große Stichprobenflächen im Agrarraum werden in einem Vierjahreszeitraum regelmäßig untersucht | Seit 2009 (13,4 %) bis 2022 (13,9 %) jährliche Werte für verschiedene HNV-Kategorien in den Stufen HNVI (äußerst hoher Naturwert), HNVII (sehr hoher Naturwert), HNVIII (mäßig hoher Naturwert), Trend leicht positiv, Ziel 20 % |
| Genetische Vielfalt in Landwirtschaft und Ernährung | BLE bzw. IBV berechnet für BMEL den Anteil einheimischer Nutzierrassen der Pferde, Rinder, Schweine, Schafe und Ziegen nach Gefährdungskategorien in % | Jährliche Erhebung, letzter Wert: 81 gefährdete Rassen = 70 % (2019), Trend konstant, relatives Ziel ist Verringerung der Gefährdung aller Haustierrassen |
| Ökologischer Landbau | StBA , BMEL, IÖR berechnen Anteil ökologisch bewirtschaftete Fläche and Agrar- / Gebietsfläche (StBA: ökologische Agrarbetriebe > 5 ha EU-Kontrollverfahren) | Jährliche Werte für Deutschland und teilweise Bundesländer seit 1996 (StBA), aktuell 2023: 11,4 %, Trend steigend, Ziel 30 % (IÖR-Indikator auf Basis von InVeKos) |
| Landschaftserschneidung (Anteil UZVR = | BfN und IÖR messen die nicht von großen Verkehrswegen gequerten Freiflächen > 100 km ² , solche gr. | 5-jährlich (BfN) bzw. jährlich (IÖR) für Bund und administrative Einheiten bis |

⁸ <https://dserver.bundestag.de/btd/20/084/2008400.pdf> S. 30

| | | |
|--|--|--|
| Unzerschnittene verkehrssarme Räume) | Verkehrswege sind: Straßen ab 1.000 Kfz./Tag, mind. 2-gleisige oder elektr. Bahnlinien, Kanäle sofern Bundeswasserstraßen; Indikator in Prozent der Gebietsfläche | Gemeinde, 2015: 23,5 %, Ziel 25,4 % ohne Jahr, leicht negativer Trend |
| Effektive Maschenweite | IÖR-Monitor berechnet effektive Maschenweite der Freiräume (modifiziert, nach Jaeger), in km ² für administrative Einheiten | Jährliche Werte von 2000 bis 2020 für Deutschland, B.-Länder bis Gemeinden, letzter Bundeswert: 32,97 km ² , Trend konstant, kein Zielwert |
| Biotopwert der Ökosysteme Deutschlands | s.u. | s.u. |
| Erreichbarkeit erholungsrelevanter Grünflächen | Vom IÖR für BfN neu definiert und berechnet, Grünerreichbarkeit = Anteil der Stadtbevölkerung (%), die bis 300 m eine erholungsrelevante Grünfläche von mindestens 1 ha erreichen kann (es gibt auch die Indikatoren Grünversorgung, -ausstattung) | Indikatorwerte für 2013, 2019-2021; in den größten und stark wachsenden Städten am geringsten, 83 % der deutschen Stadtbevölkerung können (2021) Grünflächen fußläufig erreichen, Zielwert 90 % verfehlt, insgesamt uneinheitliche Tendenz |
| Grassland Butterfly Index | UFZ, iDiv, Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung; Index basiert auf dem Tagfaltermonitoring Deutschland | Einzeldaten 2005-2020 verfügbar, Nationaler Index noch in Berechnung ⁹ |

Im Folgenden skizzieren wir vier Biodiversitätsindikatoren aus Tabelle 1, die ausgewählt wurden, weil für sie eine gute Datengrundlage über Monitoringprogramme vorliegt und auch weil sie relativ einfach und somit verständlich beschrieben wurden sowie weithin anerkannt oder bereits in staatlichen Berichten und Strategien (Jahreswirtschaftsbericht (JWB), Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie (DNS), Nationale Biodiversitätsstrategie (NBS), Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS), Nationaler Wohlfahrtsindex (NWI)) enthalten sind, dafür vorgeschlagen wurden oder Potenzial dafür haben. Zudem sind sie in der Regel mit Zielwerten verknüpfbar und schließen unmittelbar an die SEBI-Indikatoren der EU an (s.o.).

► **Erhaltungszustand der FFH-Lebensräume und Arten (FFH-Monitoring)**

Zu den in Deutschland gesetzlich vorgeschriebenen und institutionell durchgeführten Monitoring-Programmen gehört vor allem das vom Bundesamt für Naturschutz (BfN) koordinierte Monitoring der Fauna-Flora-Habitat (FFH) Lebensraumtypen und der Arten der FFH-Anhänge (Rat der Europäischen Gemeinschaft 1992), das auf der Habitats Directive (92/43/EWG) der Europäischen Kommission (FFH-Richtlinie) basiert. Es wird ein Indexwert berechnet, in den die Bewertungen des Erhaltungszustandes der Schutzgüter der FFH-Richtlinie in Deutschland eingehen. Datengrundlage sind die nationalen FFH-Berichte 2007, 2013 und 2019 mit den Bewertungsergebnissen zu den Lebensräumen gemäß den Anhängen der FFH-Richtlinie (BfN 2009, 2014, 2019).

⁹ nach Auskunft von R. Settele, UFZ vom 26.08.24

Aus dem FFH-Monitoring lassen sich auch einfache Kenngrößen zur Einschätzung der Bedrängtheit der Biodiversität eines Landes finden, in denen die Anteile der gefährdeten Arten bzw. Lebensräume in Prozent angegeben werden (in Abb. 2: Lebensräume und Arten mit der Zustandsbewertung U2 "ungünstig-schlecht"). Im verpflichtenden Monitoring der FFH-Lebensräume und -Arten müssen die Mitgliedstaaten den Erhaltungszustand der für ihr Gebiet vorkommenden Lebensraumtypen und Arten beobachten und alle sechs Jahre den jeweiligen Zustand für alle Arten und Lebensraumtypen (LRT) an die EU melden.

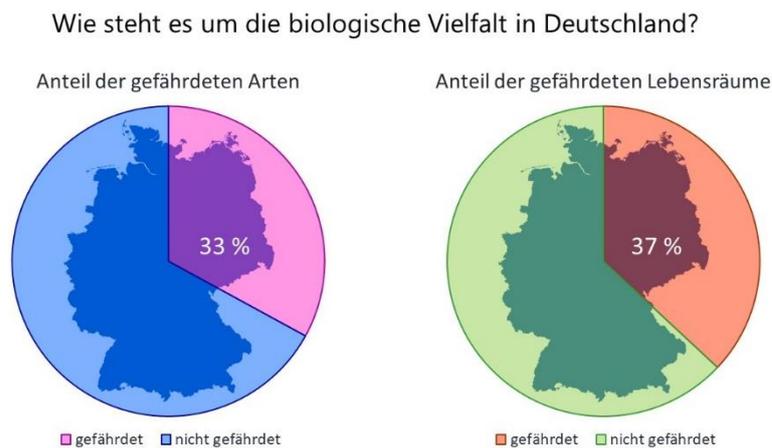


Abb. 2 Beispiel für eine einfache Darstellung „Wie geht es der Biodiversität in Deutschland?“ aufgrund der Lebensräume und Arten mit der Zustandsbewertung U2 „ungünstig-schlecht“ (2019 Daten: BfN 2020, Graphik: Eigene Darstellung)

► Indikator Artenvielfalt und Landschaftsqualität

Um den Zustand von Natur und Landschaft unter dem Einfluss vielfältiger Nutzungen auf der gesamten Fläche Deutschlands in zusammenfassender Form zu bewerten, wurde ein Indikator entwickelt, der die Veränderungen der Bestände ausgewählter Vogelarten darstellt, welche die wichtigsten Landschafts- und Lebensraumtypen in Deutschland repräsentieren. Die Größe der Bestände (nach Anzahl der Reviere bzw. Brutpaare) spiegelt die Eignung der Landschaft als Lebensraum für die ausgewählten Vogelarten wider. Da neben Vögeln auch andere Arten an eine reichhaltig gegliederte Landschaft mit intakten, nachhaltig genutzten Lebensräumen gebunden sind, bildet der Indikator indirekt auch die Entwicklung zahlreicher weiterer Arten in der Landschaft und die Nachhaltigkeit der Landnutzung ab (vgl. BMUV 2023: NBS-Indikatorenbericht 2023).

Der Indikator „Artenvielfalt und Landschaftsqualität“ ist Schlüsselindikator in der Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie (Bundesregierung 2002), wurde in die NBS aufgenommen („Hauptindikator“ der NBS 2030) und ist neuerdings auch im Jahreswirtschaftsbericht der Bundesregierung enthalten. Die aktuellen Daten zeigen, dass sich die Bestände in den letzten zehn Jahren verschlechtert haben (79,5 % in 2010, 75,3 % in 2019). Vor allem der flächenmäßig bedeutendste Teilindikator Agrarland ist in den letzten Jahren deutlich gefallen: von 83,0 % (2010) auf 69,9 % (2019).

► Biotopwert der Ökosysteme Deutschlands

Vom Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung (IÖR) und dem Bundesamt für Naturschutz (BfN) wurde gemeinsam ein Indikator „Biotopwert der Ökosysteme Deutschlands“ entwickelt, hauptsächlich um eine Basis zu haben, mit deren Hilfe die Biodiversität im Sinne einer Ökosystemleistung als Beitrag zum gesellschaftlichen Wohlergehen (auch monetär) bewertet werden kann. Dieser Indikator zeigt, wie die Ökosysteme in ihrer Art, Ausdehnung und Qualität zur Erhaltung der biologischen Vielfalt in Deutschland beitragen (Abb. 3). Dazu werden Daten aus verschiedenen bundesweiten Untersuchungsprogrammen verwendet (Schweppe-Kraft et al. 2020, 2023; Grunewald et al. 2023).

Die räumliche Zuordnung erfolgt auf der Grundlage von flächendeckenden Ökosystem- bzw. Landbedeckungsdaten (LBM-DE), die mittels Sentinel-Satellitendaten des europäischen Copernicus-Programms vom Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) kartiert und alle drei Jahre veröffentlicht werden. Diese sind für Deutschland nach der europaweit gültigen CORINE Legende in 37 verschiedene Ökosystemtypen unterteilt, wie z. B. Salzwiesen, Ackerland oder Wald (Abb. 3, Grunewald et al. 2020). Die Werte von 0 (versiegelte Flächen) bis 24 (intakte Moore, naturnahe Wälder) entstammen der [Bundeskompensationsverordnung \(BKompV 2000, Anlage 2\)](#). Die Verordnung gibt vor, dass jeder Wert mit Zu- oder Abschlägen um bis zu 3 Punkte variiert werden kann. Dafür wurden Fachdaten einbezogen, die eine Einschätzung des Zustands und der Qualität der Ökosysteme im Bundesdurchschnitt liefern. So kamen Daten des FFH-Monitorings (s.o.), der Wasserrahmen- sowie Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie, des Monitorings landwirtschaftlicher Flächen mit hohem Naturwert (HNV) und der Bundeswaldinventur zum Einsatz (Schweppe-Kraft et al. 2020).

Das Indikatorergebnis kann in einem Punktwert bzw. einer monetären Größe für Deutschland angegeben werden, das Zeitintervall beträgt drei Jahre (Ekinci et al. 2022). Der Indikator könnte somit als Stellvertretergröße für das „Naturkapital Deutschlands“ fungieren. In die Berechnung des Nationalen Wohlfahrtsindex (NWI) geht der Indikator bereits ein (Held et al. 2021).

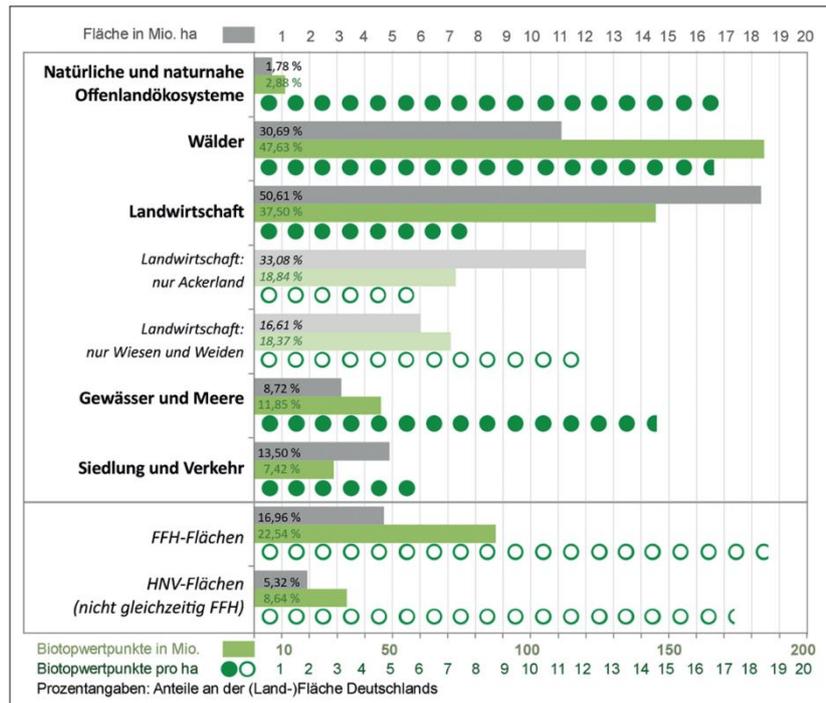


Abb. 3 Anteil der Hauptökosysteme sowie der FFH- und HNV-Biotope an der Fläche und der Summe der Biotopwertpunkte Deutschlands (Quelle: Schweppe-Kraft et al. 2020) – eine einfache aggregierte Zahlen- bzw. Diagrammdarstellung einschl. zeitlicher Veränderung wäre möglich

Eine Berechnung der Indikatorwerte für 2012, 2015 und 2018 zeigte nur kleine Änderungen in der bundesweiten Summe (Grunewald et al. 2023; der Zeitschnitt 2021 soll zeitnah vorliegen). Die Indikator-Zeitreihe deutet also eine Stagnation an. Die nach Eingriffen vorgenommenen Kompensationsmaßnahmen und zusätzliche Naturschutzmaßnahmen führen offenbar noch nicht zu einer Verbesserung der Gesamtsituation.

► Gebietsschutz

Der Schutz der Arten und der biologischen Vielfalt funktioniert über den Schutz der jeweiligen Lebensräume (Jedicke 2003, S.101). Deswegen gibt es mehrere Indikatoren und räumliche Visualisierungen zum Anteil der Gebiete für den Natur- und Artenschutz in Deutschland. Der Indikator "Gebietsschutz" im Indikatorenbericht 2023 zur NBS misst jährlich seit 2000 die Gesamtfläche der Naturschutzgebiete und Nationalparke (ohne Überlappungen) in Deutschland. Bis 2020 ist darin ein Aufwärtstrend von 3,2 auf 4,6 % der Landfläche Deutschlands erkennbar; als LIKI-Indikator ist der "Anteil der bundeseinheitlich streng geschützten Gebiete des Naturschutzes an der Landesfläche" auch für jedes Bundesland einzeln verfügbar. Diese Indikatoren erfassen einen wesentlichen Teil, aber nicht den gesamten Gebietsschutz in Deutschland, weil u. a. viele NATURA 2000-Gebiete nicht einbezogen sind, auch nicht alle Biosphärenreservate und vor allem nicht die geschützten Meeresflächen. Deshalb sollen hier noch andere ähnliche Indikatoren genannt werden: Mit dem SDG-Teilindikator 14.5.1 zur Ausdehnung von Schutzgebieten im Verhältnis zu den gesamten Meeresgebieten liefert das Statistische Bundesamt seit 2010 Daten zur Meeresfläche, die unter Schutz steht (zurzeit 45,3 %). Der Indikator „Geschützte Flächen für den Natur- und Artenschutz“ beschreibt die überlappungsfreie Gesamtfläche der Nationalparks, Naturschutzgebiete sowie der Natura-2000-Gebiete, bestehend aus den Schutzgebieten nach FFH- und

Vogelschutzrichtlinie (Walz und Eichler 2024). Im IÖR-Monitor stehen dazu Indikatorwerte ab 2006 mit unterschiedlicher Auflösung ab Gemeindeebene und als Rasterdaten zur Verfügung.

Alle Schutzgebietskategorien zusammengenommen, stehen in Deutschland (2022) 56,4 % der Landesfläche und 45,3 % der Meeresfläche unter Schutz, wovon nur < 5 % strengen Schutz (Nationalparks und Naturschutzgebiete) genießen (BfN 2023: Indikator-Factsheet: Gebietsschutz). Die Schutzgebietstypen sind ein wichtiger Bestandteil des Konzepts der Bundesregierung zur Grünen Infrastruktur (Heiland et al. 2017). Die Indikatoren untersetzen das Handlungsziel 3 der CBD COP15 „bis 2030 sollen 30 % der Land-, Binnengewässer-, Küsten- und Meeresgebiete durch Schutzgebiete und andere wirksame gebietsbezogene Erhaltungsmaßnahmen effektiv geschützt werden“.

Faktencheck Artenvielfalt

Neben den bereits genannten Indikatoren (Tab. 1) stehen aktuell weitere Daten und Zusammenhänge in einem umfangreichen Dokument zur Verfügung: Um den Zuwachs an Wissen über die Biodiversität auch in politisches Handeln für die dringend benötigte Transformation zur Nachhaltigkeit anwenden zu können, hat das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) den Faktencheck Artenvielfalt (FCAV) initiiert. Darin wurde von 150 Forschenden mit den besten Fachkenntnissen in Deutschland ein umfassender Überblick zum Status, zu Trends und zu Treibern der Biodiversität in den Haupt-Lebensräumen Deutschlands erarbeitet, und im Umfang von über 1.200 Seiten der Öffentlichkeit vorgelegt (Wirth et al. 2024). Der Faktencheck sollte die Frage nach geeigneten Kennwerten und Monitoring-Verfahren für die Biodiversität aus politischen Gründen aussparen (Vorgabe BMBF), weil dies ein Thema für das Nationale Monitoringzentrum zur Biodiversität (NMZB) sein soll.

Im FCAV – Autoren dieser Studie waren daran beteiligt – kommt das Expertenteam zu dem Schluss, dass es einen Mix von Maßzahlen braucht, um die biologische Vielfalt abzubilden. Es gibt kein „Thermometer“ für die biologische Vielfalt. Verwendete Maßzahlen im FCAV waren vor allem (korrespondieren mit den zuvor beschriebenen Kenngrößen): (1) die Änderung in der Verfügbarkeit von wertvollen Lebensräumen, (2) die in der Roten-Liste angegebenen Entwicklungstrends und (3) Änderungen in der biologischen Vielfalt von Lebensgemeinschaften.

Um die Biodiversitätstrends der Lebensgemeinschaften zu erfassen, wurden über 15.000 Zeitreihen gesammelt, die die Artengruppen und Lebensräume Deutschlands recht gut abdecken. Es zeigt sich folgendes Gesamtbild (vgl. auch Abb. 2): (1) 60 % der wertvollen FFH-Lebensräume haben einen unzureichenden oder schlechten Erhaltungszustand. (2) 40 % der Biotoptypen der Roten Liste verzeichnen eine negative Entwicklung; 1/3 der Arten sind bestandsgefährdet – also stark gefährdet oder vom Aussterben bedroht. (3) Trends von Gemeinschaften – mehr negativ als positiv.

Der FCAV verdeutlicht aber auch, dass z. B. der Aspekt der genetischen Vielfalt bisher vor allem als Vielfalt von angebauten Sorten und Haustierrassen, das heißt als Ergebnis der landwirtschaftlichen Praxis auf Agrarflächen, erfasst wird, während zur genetischen Vielfalt in naturnahen Ökosystemen eher unzureichende Daten existieren, obwohl es mit Meta-Barcoding (Buchner et al. 2024) oder Trait-bezogenen Fernerkundungsverfahren Ansätze dazu gibt. Beide Verfahren könnten auch für ein umfassenderes Arten-Monitoring zur Anwendung kommen, wo sie u. a. zeigen, wie gering der Anteil der in Deutschland vorhandenen 72.000 Arten (darunter etwa 35.500

Insektenarten; Zahlenangaben ohne Mikroorganismen) ist, die mit expertenbasierten Monitoringprogrammen quantitativ erfasst werden. Für übergreifende Arterfassungsprogramme (Tagfalter-Monitoring, Monitoring häufiger bzw. seltener Brutvögel) liegen zwar viele Taxa-bezogene Daten vor, die Zusammenfassung auf nationaler Ebene ist jedoch selten verfügbar.

Der FCAV betont zudem die Bedeutung kontinuierlicher Überwachungs- und Erhaltungsmaßnahmen, um festgestellte Bedrohungen zu bekämpfen und die biologische Vielfalt in Deutschland zu erhalten. Es wird konstatiert (Wirth et al. 2024, S. 145), dass "auch wenn es etliche Monitoringprogramme in Deutschland gibt und neue Initiativen angestoßen werden, so können auch klare Defizite benannt werden, die die Verknüpfung der Daten und eine umfassende wissenschaftliche Auswertung und Vorhersage der gesamten biologischen Vielfalt erschweren. Die wichtigsten Defizite, die auch die Möglichkeit des vorliegenden Faktencheck Artenvielfalt begrenzen, sind: Fehlen eines integrierten nationalen Monitoringprogramms, geringe Datenmobilisierung, Fehlen von Treiberdaten, Taxonomischer Fokus stark, hingegen Lebensraumfokus lückenhaft, geringe zeitliche Abdeckung."

Als Fazit ist festzuhalten, dass für den Zeitraum, den der Faktencheck Artenvielfalt in den Blick nimmt, bisher keine über Artengruppen und Lebensräume hinweg standardisierte regelmäßige Erfassung der biologischen Vielfalt existiert, die repräsentative Trend- und Ursachenanalysen ermöglicht. Auch gibt es für den Zeitraum nur wenige Ansätze einer bundesweiten flächendeckenden Mobilisierung, Sichtbarmachung, Verschneidung und Auswertung der bereits vorhandenen Daten zu Trends und deren Ursachen (Wirth et al. 2024). Das erschwert die Argumentation in gesellschaftlichen Abwägungsprozessen und die Integration deutscher Monitoringdaten in aktuell in Entwicklung befindliche EU-weite oder globale Monitoringsysteme (z. B. GEO-BON, eLTER).

Zu einer ähnlichen Einschätzung kommt die Kommission Zukunft Statistik in ihrem Bericht (2024, S. 56): "Während es eine Vielzahl von Datenquellen zum Themenbereich Ökosysteme und Biodiversität gibt und ein Monitoring verschiedener Fachbereiche bereits regelmäßig stattfindet (vgl. 'Steckbriefe' des nationalen Monitoringzentrums), fehlt es – mit Ausnahme weniger Organismengruppen – an qualitativ hochwertigen statistischen Informationen, an kontinuierlich aktualisierten und aktuellen Zeitreihen, an aggregierten Indikatoren und Gesamtrechnungen, die 'fit for purpose' für den breiten politischen Diskurs und hinsichtlich Aktualität, Repräsentativität etc. auf dem Niveau der Wirtschafts- und Sozialstatistiken sind."

Schlüsse aus der nationalen Biodiversitätsindikatorik

Trotz der in den beiden letzten Abschnitten thematisierten Unzulänglichkeiten der Datenerfassung ist in Deutschland ein Set an Kenngrößen/Indikatoren/Indizes verfügbar, das unterschiedliche Dimensionen der Biodiversität aufzeigt. Derzeit wird ein relativ breiter Dashboard-Ansatz gefahren; Kern stellt die Indikatorik der Nationalen Biodiversitätsstrategie dar (18 Indikatoren 2023; circa 40 Indikatoren in der NBS 2030, teils in Entwicklung). Als "Hauptindikator" wird der Indikator "Artenvielfalt und Landschaftsqualität" geführt (eigentlich auch ein Index). Einzelne Indikatoren wurden auch in andere Berichte, Strategien bzw. Informationssysteme aufgenommen (v.a. DNS, JWB, NWI, LIKI). Nachteilig sind bei einigen Indikatoren die mangelnde Aktualität (z. B. Artenvielfalt und Landschaftsqualität: aktueller Wert aus 2019) bzw. lange Erhebungszeiträume (wie alle 6 Jahre bei FFH, WRRL).

Es stellt sich die Frage, ob mit nur einer Handvoll Kenngrößen, welche unterschiedliche Dimensionen der Biodiversität abbilden, zu arbeiten wäre, um zu informieren (Öffentlichkeit) und ausgewählte Kenngrößen für andere Zwecke (wie JWB, DNS) zu nutzen. Das hieße, das Kenngrößen-Set (aus Tab. 1 bzw. der NBS 2030) zu wichten, zu priorisieren und für die Darstellung und Kommunikation rigoros auf ganz wenige Kenngrößen zu reduzieren. Dies wäre eine Option im Sinne eines differenzierten, möglichst einfachen **Biodiversitäts-Dashboards**. Orientieren könnte man sich an skizzierten Ansätzen wie 'Priorisierung EBV', GBF-Headline Indicators oder Dashboard der EU-Biodiversitätsstrategie 2030 (siehe Abschnitt 3.1) und Dashboard-Ansätzen aus Nachbarbereichen (bspw. entwickelt IÖR mit Partnern derzeit ein 'Klima-Dashboard' im Auftrag des BMWSB/BBSR¹⁰). Eine weitere Frage wäre, ob auch – zumindest direkte – Treiberkenngrößen berücksichtigt werden sollten.

¹⁰ <https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/programme/exwest/jahr/2024/stadtklimadashboard/01-start.html>

4 Hoch aggregierte Kenngrößen der Biodiversität und Composite-Indikatorensysteme

Vorangestellt sei eine Gegenüberstellung von Vor- und Nachteilen einer hochaggregierten Kenngröße für die Biodiversität (Tab. 2).

Tabelle 2: Vor- und Nachteile einer aggregierten Kenngröße für biologische Vielfalt

| Vorteile einer aggregierten Kenngröße | Nachteile einer aggregierten Kenngröße |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Einfache Kommunikation und Vermittlung von komplexen und wissenschaftlichen Kenntnissen an die breite Öffentlichkeit, politische Entscheidungsträger und die Medien • Aufmerksamkeit und Bewusstsein um die Dringlichkeit der Biodiversitätskrise kann erhöht werden • Es erleichtert das Setzen und Verfolgen von Zielen und Fortschritten; kann als Instrument dienen, um den Erfolg von Maßnahmen zu messen • Die Entscheidungsfindung auf politischer Ebene kann unterstützt werden, indem klare und messbare Ziele gesetzt werden • Es hilft bei der Setzung von Prioritäten • Kommt dem Wunsch aus der Politik entgegen, möglichst schnell möglichst prägnante Informationen zu erhalten, die gleichzeitig wissenschaftlich robust sind | <ul style="list-style-type: none"> • Komplexitätsreduktion, d.h. aggregierte Kenngrößen können nicht die Komplexität der Biodiversität vollständig erfassen • Wichtige Details (zur Artenvielfalt, zum Zustand der Ökosysteme, zur genetischen Biodiversität) könnten übersehen werden • Es könnte zu Vereinfachung, Fehlinterpretation und einer falschen Einschätzung über den Zustand der Biodiversität führen • Frage der Variabilität, d.h. unterschiedliche Ökosysteme und Regionen benötigen spezifische Indikatoren, die durch einen einzigen aggregierten Kennwert nicht angemessen dargestellt werden können. Somit bestehen auch Skalierungsprobleme • Ein Fokus auf einen aggregierten Kennwert könnte dazu führen, dass einseitige Maßnahmen ergriffen werden. Wichtige Aspekte der Biodiversität könnten möglicherweise nicht beachtet bzw. ignoriert werden |

Eine Meta-Analyse zum Status quo nationaler und internationaler Accountingansätze sowie Wohlfahrtsansätze und -indikatoren zur Bemessung des ökonomischen Wohlstands und der Biodiversität haben Richter et al. (2024) im Rahmen eines aktuell laufenden Forschungsvorhabens des BfN durchgeführt. Die Differenzierung erfolgte in 1) Accounting-Ansätze, 2) Composite-Indikatoren sowie 3) Indikatorensysteme. Die Vielfalt der Indikatorenansätze – rund 30 wurden betrachtet – spiegelt die Komplexität sowie die Unterschiedlichkeit hinsichtlich der Schwerpunktsetzung (z. B. ökonomische Wohlfahrt, ökologische Nachhaltigkeit oder sozialer Fortschritt) und dem methodischen Vorgehen wider.

Die Accounting-Ansätze ähneln methodisch dem Bruttoinlandsprodukt (BIP), indem einzelne Komponenten monetarisiert oder in eine andere gemeinsame Einheit (wie globale Hektar beim ökologischen Fußabdruck) umgerechnet und anschließend zusammengerechnet werden (Held et al. 2022; WAVES 2012). Beim Accounting sind vor allem der SEEA-EA und der Nationale Wohlfahrtsindex (NWI) sowie der Ecological Footprint hervorzuheben (Richter et al. 2024).

Zusammengesetzte Indikatoren, auch Composite-Indikatoren genannt, fassen Messwerte aus unterschiedlichen Bereichen zusammen. Sie dienen dazu, komplexe Phänomene abzubilden, die nicht direkt durch einzelne, einheitliche Variablen dargestellt werden können. Indem

verschiedene Einzelindikatoren zu einem Gesamtwert kombiniert werden, bieten sie eine vereinfachte Darstellung, die es ermöglicht, vielfältige Aspekte wie Wohlfahrt und Lebensqualität besser zu erfassen und auf bestimmte politische Ziele hinzuweisen (OECD 2008). Ein Vorteil solcher Indikatoren liegt darin, dass die Zusammenführung zu einem einzigen Wert die Kommunikation der Ergebnisse erleichtert. Eine Herausforderung besteht jedoch darin, wie die verschiedenen Einzelindikatoren gewichtet werden sollen, da sie keine einheitliche Grundlage haben. Composite Indikatoren finden vor allem in der Bewertung von Bereichen wie wirtschaftliche Entwicklung, soziale Wohlfahrt oder Umweltleistung Anwendung, um die Ergebnisse von Ländern, Regionen oder Institutionen über mehrere Dimensionen hinweg zu vergleichen (Nardo et al. 2005; OECD 2008; Saltelli et al. o.J.). Hier sind vor allem der Living Planet Index (LPI) und der Biodiversity Intactness Index (BII) relevant.

Indikatorsysteme ermöglichen es, komplexe Phänomene durch die Erfassung und Kombination mehrerer Einzelindikatoren darzustellen. Sie bieten eine geordnete und messbare Methode, um Entwicklungen, Leistungen oder Zustände in Bereichen wie Wirtschaft, Umwelt und Soziales zu bewerten. Im Gegensatz zu den zuvor beschriebenen Ansätzen wird hier jedoch kein einzelner zusammengefasster Wert ausgegeben. Dies erschwert sowohl die Verständlichkeit als auch die Interpretation der Ergebnisse. Dennoch werden in manchen Fällen positive und negative Indikatoren miteinander verrechnet und bewertet (Nardo et al. 2005; Saisana et al. 2005; Saltelli et al., o.J.). Vor allem der Multidimensional Biodiversity Index (MBI) ordnet sich hier ein (Richter et al. 2024).

In diesem Kontext skizzieren wir im Folgenden vier ausgewählte, zumeist im internationalen Kontext entstandene Indizes, die als besonders geeignet zur ganzheitlichen Erfassung der Biodiversität erscheinen: Der Multidimensional Biodiversity Index (MBI), der Living Planet Index (LPI), der Biodiversity Intactness Index (BII), der Ecological Footprint (EF).

► **Multidimensional Biodiversity Index (MBI)**

Der Multidimensional Biodiversity Index (MBI) ist ein politikorientierter Index, der den Status der biologischen Vielfalt und die daraus abgeleiteten Beiträge für die Menschen als Instrument für Entscheidungsträger überwachen soll. Der Index umfasst ökologische und sozioökonomische Perspektiven auf die biologische Vielfalt, um sicherzustellen, dass die ökologische Integrität, das menschliche Wohlergehen und die Prioritäten der nachhaltigen Entwicklung berücksichtigt werden. Eine Anwendung des MBI wird derzeit in Mexiko, der Schweiz und in Vietnam erprobt (Soto-Navarro et al. 2021). Der konzeptionelle Rahmen des MBI wurde vom UN Environment Program World Conservation Monitoring Centre (UNEP-WCMC) und dem Luc-Hoffmann-Institut (LHI) entwickelt (Halpern et al. 2012). Der MBI ist ein Maß für den Zustand der biologischen Vielfalt (Soto-Navarro et al. 2020). Er setzt sich aus den zwei Subindikatoren BI (Biodiversität im engeren Sinne) und BCPI (Ökosystemleistungen) zusammen (siehe Tab. 3) und ist ein Composite-Indikator. Subindikator BI stellt die ökologische Integrität anhand von drei Ebenen (Gene, Arten und Ökosysteme dar (United Nations 1992)). Subindikator BCPI erfasst mit den Ökosystemleistungen den Nutzen, den die Menschen aus der biologischen Vielfalt ziehen (Díaz et al. 2018; Pascual et al. 2017). Somit sind zwei der international anerkanntesten Aspekte der Biodiversität und ihrer Bewertung im MBI kombiniert.

Einen ersten Prototyp des MBI-Scores für die Schweiz präsentierte Perrin (2022). Abbildung 4 zeigt die Entwicklung des MBI zwischen den Jahren 2018 und 2019. Jede Komponente des MBI enthält einen Score, der die relative Veränderung zwischen dem Jahr 2018 (Basisjahr) und 2019 (Vergleichsjahr) angibt. Der Farbcode veranschaulicht die Veränderung: rot steht für eine negative, grün für eine positive Veränderung und weiß für keine Veränderung.

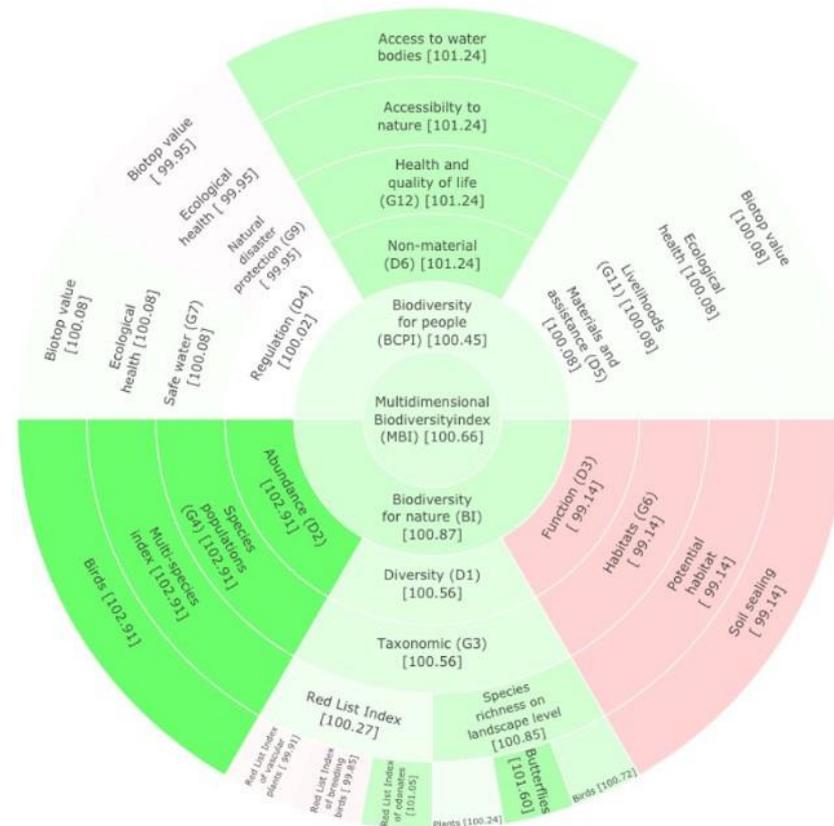


Abb. 4 Erster Prototyp des MBI-Scores für die Schweiz für die Jahre 2018-2019 (Quelle: Perrin 2022)

► Living Planet Index (LPI)

Die Idee des Living Planet Index (LPI) stammt vom WWF und dem UNEP-WCMC (UNEP World Conservation Monitoring Centre), um Biodiversität als messbare Größe in das United Nations Environment Programme UNEP zu implementieren. In die Berechnung des LPI gehen Zahlen von ausgewählten Populationen ein, für die langjährige belastbare Zeitreihen zur Populationsentwicklung vorliegen. Der LPI fungiert als spezifischer Index, der Populationstrends für eine große Stichprobe von Arten aus der ganzen Welt verwendet (Loh et al. 1998). Er wurde 1997 vom World Wildlife Fund for Nature (WWF International) unter Verwendung einer von der Zoological Society of London (ZSL) und dem WWF entwickelten Formel entwickelt (Collen et al. 2009). Aufgrund des Mangels an Daten für Pflanzen, Pilze und wirbellose Arten konzentriert sich der LPI auf Wirbeltierpopulationen (Säugetiere, Vögel, Fische, Reptilien, Amphibien). Das Jahr 1970 wurde als Basisjahr (Referenzpunkt) festgelegt. Die Daten wurden in drei große Biome unterteilt - Land-, Süßwasser- und Meeresbiome - und dann weiter zu einem globalen LPI zusammengefasst. Die langfristigen Daten sind hauptsächlich in Ländern mit höherem Einkommen in Europa und Nordamerika verfügbar (Ledger et al. 2023). Der LPI liefert neben der Verfolgung von Trends in den Wirbeltierpopulationen auch Daten zu Lebensräumen und Ökosystemleistungen. Mit Hilfe der LPI-Datenbank

können somit die fünf bekannten Hauptbedrohungen für den Verlust von Biodiversität analysiert werden: Lebensraumverschlechterung/-verlust, Übernutzung von Arten, invasive Arten und Krankheiten, Verschmutzung und Klimawandel (Westveer et al. 2022).

► Biodiversity Intactness Index (BII)

Der Biodiversity Intactness Index (BII) (Philips et al. 2021) schätzt ab, wie viel von der natürlichen biologischen Vielfalt eines Gebietes erhalten ist (siehe Abb. 5. und Tab. 3). Der BII wurde erstmals von Scholes und Biggs entwickelt und ist definiert als die durchschnittliche Abundanz einer taxonomisch und ökologisch breit gefächerten Gruppe von Arten in einem Gebiet im Verhältnis zu ihrer Abundanz in einem intakten Referenzökosystem (Scholes/Biggs 2005). Der BII wird weltweit vom Team des Natural History Museum von Newbold im Rahmen des PREDICTS-Projekts erstellt (Newbold et al. 2016). Er ist ein Indikator für globale Biodiversitätsziele, um zukünftige globale Veränderungen zu projizieren¹¹. Der BII ergibt sich aus der Kombination zweier Modelle. Das erste Modell stellt dar, wie menschliche Aktivitäten die Gesamthäufigkeit der Arten in einem Gebiet beeinflusst haben. Das zweite Modell analysiert, wie ähnlich die ökologische Gemeinschaft eines jeden Standorts den nahezu ungestörten Standorten ist. Diese Modelle werden dann mit Karten der Nutzungsintensität, des Bevölkerungswachstums und der Landschaftszerschneidung kombiniert (Fiorini et al. 2023). Die Zusammenführung ergibt dann den BII: den prozentualen Anteil der ursprünglichen ökologischen Gemeinschaft, die in einem Gebiet erhalten geblieben ist. Anders als der LPI schätzt der BII die Veränderung der biologischen Vielfalt nicht nur über Wirbeltierpopulationen, sondern auch über Pflanzen und Pilze ab. Der BII wurde kritisiert, weil er "nur schwach mit 'Biodiversität' im Sinne ihrer Veränderung verbunden ist" oder "eher partielle als totale Biodiversitätsverluste auf lokaler Ebene widerspiegeln kann", da er sich ausschließlich auf die Landnutzung konzentriert (Faith et al. 2008). Dennoch bietet der Index Potenzial für integrierte Bewertungsmodelle, wie z. B. die Untersuchung der Folgen für die biologische Vielfalt bei verschiedenen Szenarien (u. a. ssp = "Shared socioeconomic pathway"¹², Details siehe Fiorini et al. 2023; Abb. 5, zur Werteeinordnung siehe auch Tab. 3) zeigt. Ergänzend zu den in Abbildung 5 dargestellten nationalen Durchschnittswerten gibt es globale Karten mit aktuellen BII-Rasterdaten. Der Index ist auch mit dem Planetary Boundary Framework verknüpft, in dem die Korrelation zwischen Klimawandel und landnutzungsbezogenen Faktoren erfasst wird.

¹¹ <https://www.nhm.ac.uk/our-science/services/data/biodiversity-intactness-index.html>

¹² SSP1RCP2.6: Eine auf Nachhaltigkeit ausgerichtete Welt, kombiniert mit Fortschritten in der Umwelttechnik, niedrigen Emissionen und erheblichen Bemühungen um CO₂-Reduktion; SSP2RCP4.5: MessageGlobiom: sogenanntes "Muddling through"-Szenario mit mäßigem Bevölkerungswachstum das 2070 einen Höhepunkt von 9,4 Mrd. EW erreicht, mäßigem Wirtschaftswachstum und gewisser Konvergenz zwischen den entwickelten und Entwicklungsländern ohne rasche technologische Umbrüche und allmählichem Übergang zu erneuerbaren Brennstoffen; SSP3RCP7.0: AIM: Welt mit hoher regionaler Rivalität, geringem Wachstum und schwacher internationaler Kooperation bei hohem Ausstoß von Klimagasen und hohem Bevölkerungswachstum; SSP4RCP6.0: GCAM: Welt mit großen sozialen Ungleichheiten mit vielen technischen Innovationen und hohem Wachstum bei mittleren Emissionen und moderaten Maßnahmen zur Eindämmung des Klimawandels; SSP5RCP8.5: Remindmagpie: Welt mit hohem Wirtschaftswachstum, vielen fossilen Brennstoffen, später Konzentration auf Nachhaltigkeit, und steigendem "Business as usual"-Treibhausgasausstoß.

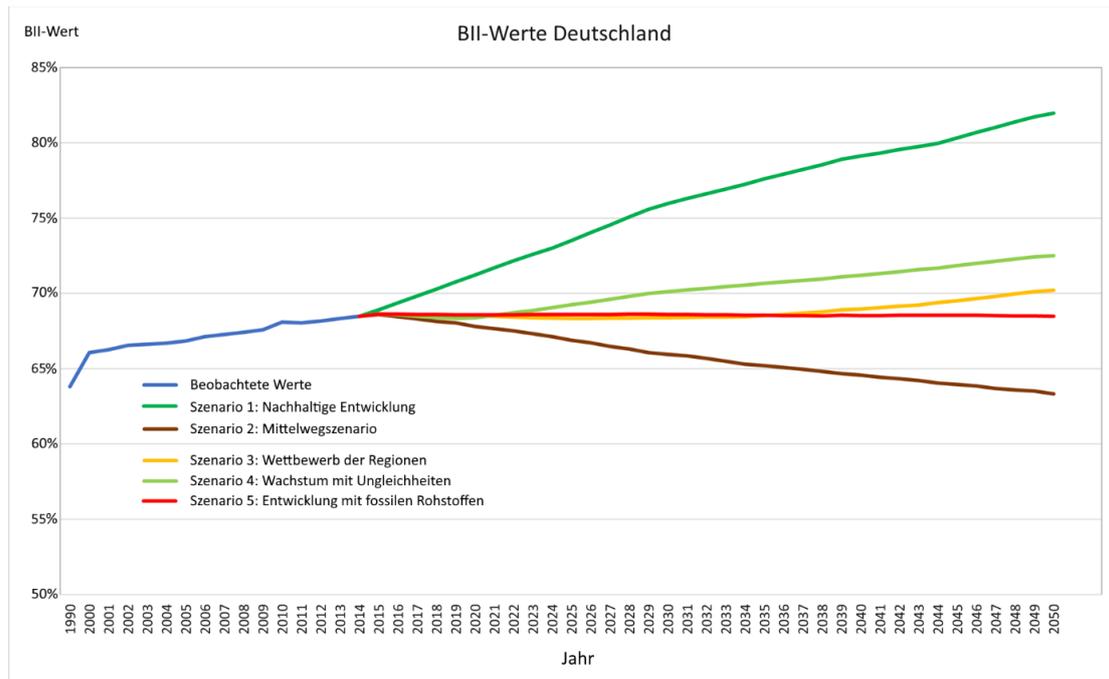


Abb. 5 Verfügbare Werte des Index BII für Deutschland
(Quellen: Daten: Natural History Museum London, <https://data.nhm.ac.uk/>; Graphik: Syrbe)

► Ecological Footprint (EF)

Der Ecological Footprint (EF) misst die Nachfrage nach Natur im Vergleich zu dem von ihr gegebenen Angebot. Deswegen ist er als 'Pressure-Indikator' einzuordnen. Auf der Nachfrageseite summiert der EF alle biologisch produktiven Flächen, um die eine Bevölkerung, eine Person oder ein Produkt für die dafür notwendige Ver- und Entsorgung konkurrieren. Darauf bildet er den Umfang aller Ressourcen räumlich ab, die benötigt würden, um diese Produkte ökologisch nachhaltig zu produzieren. Das Angebot wird gebildet von Fläche einer Gebietseinheit (in Hektar) und der biologischen Produktivität („Biokapazität“) ihrer Landnutzungsformen (Ackerland, Weideland, Waldland, Fischgründe, Siedlungsflächen). Weil diese Biokapazitäten von Land zu Land unterschiedlich sind, wird der Fußabdruck für den internationalen Vergleich in sogenannten globalen Hektar (gha) angegeben. Für Deutschland ist der ökologische Fußabdruck in globaler Hektargröße ab dem Jahr 1961 bis heute verfügbar. Anstatt die hypothetische Landfläche (in gha) zu verwenden, ist es auch möglich, den nationalen Fußabdruck Deutschlands in (realen) Hektar zu messen, also unter Verwendung der tatsächlichen Landflächen, auf denen die benötigten Ressourcen verbraucht und entnommen werden. Im Gegensatz zu den anderen Indizes misst der EF die Auswirkungen des Verlusts der biologischen Vielfalt nicht direkt. Stattdessen erfasst er indirekt den Verlust der biologischen Vielfalt durch die Änderung des Flächenverbrauchs aufgrund des Verbrauches natürlicher Ressourcen und der Abfallentsorgung. In Deutschland wird auch das Hemerobiekonzept für die Messung des Biodiversitätsfußabdrucks diskutiert (Bürck et al. 2024), basierend auf der Landnutzungsintensität und den Lebenszyklusansätzen verbrauchter Produkte (Chaudhary und Kastner 2016; Chaudhary und Brooks 2018). Der EF wird in den genannten Berichten auf Basis einer für das United Nations International Resource Panel entwickelten Input-Output-Datenbank berechnet, in der sich auch die Trade-Offs der ökologischen Flächenbedarfe durch die globalen Lieferketten widerspiegeln (Lenzen et al. 2021).

Tabelle 3 zeigt eine vergleichende Bewertung der vier ausgewählten internationalen Indizes

hinsichtlich ihrer Berücksichtigung von biologischen Vielfalt und Ökosystemleistungen sowie der konkreten Datenverfügbarkeit für Deutschland (aus Richter et al. 2024, gekürzt).

Tabelle 3: Vergleichende Analyse von vier internationalen Biodiversitätsindizes

| Kriterien der Analyse | Untersuchte Indizes | | | |
|---|--|--|---|---|
| | Multidimensional Biodiversity Index (MBI) | Living Planet Index (LPI) | Biodiversity Intactness Index (BII) | Ecological Footprint (EF) |
| Berücksichtigung von Biodiversität und Ökosystemleistungen | Der MBI besteht aus zwei Subindikatoren, aus BI und BCPI. BI misst drei Dimensionen der Biodiversität, nämlich: (1) genetische, phylogenetische und taxonomische Vielfalt, (2) Abundanz der Arten (3) sowie funktionale Vielfalt der Habitate und ökologischen Gemeinschaften. BCPI misst die Ökosystemleistungen durch (1) Versorgungsleistungen, (2) Regulierungsleistungen, (3) Immaterielle (kulturelle) Leistungen. | Anzeige der Trends in der Häufigkeit von Säugtieren, Fischen, Kriechtieren, Vögeln und Amphibien. Datensatz zu Einflussfaktoren auf die Wirbeltierpopulationen (Habitatverlust und regulierende / unterstützende Ökosystemleistungen). | Der BII modelliert die Einwirkung von Landnutzungsveränderungen und Besiedlung auf den lokalen Artenreichtum und ihre Abundanz. Er nimmt Werte an zwischen 0 % und 100 % (0 % bedeutet ein zerstörtes Ökosystem, 100 % ein natürliches Ökosystem mit geringer Beeinträchtigung). Bei BII ≥ 90 % ist genügend Biodiversität vorhanden für ein funktionierendes Ökosystem, bei BII ≤ 30 % ist die Biodiversität geschädigt und das Ökosystem droht zu kollabieren | Gemessen wird der Flächenbedarf für die dauerhafte Bereitstellung der genutzten Ressourcen und Energie sowie für die Entsorgung aller Abfälle bzw. Festlegung von Treibhausgasemissionen. Um 85 % der Ökosysteme weltweit zu erhalten, sollte der Fußabdruck kleiner sein als die Hälfte der Erdoberfläche. Die CBD und der Streamlining European Biodiversity Indicators Prozess haben beide den EF als Pressure-Indikator für die Biodiversität angenommen. |
| Datenverfügbarkeit für Deutschland in Raum und Zeit | Index für Deutschland nicht verfügbar | Index für Deutschland nicht verfügbar | Index in Jahreswerten weltweit und für Nationen verfügbar, für Deutschland von 1970 bis 2050. Die historischen Werte für Deutschland im Referenzjahr 1970 und im letzten Beobachtungsjahr 2014 betragen 60 % bzw. 68 %. Seit 2015 bis heute und weiter bis 2050 werden die nationalen Daten auf der Grundlage von Shared Socioeconomic Pathways-Szenarien modelliert. | Verfügbare Daten messen die Nachfrage nach Naturgütern (u. a. EF für Ernährung) und die Kapazität, diese zu decken. Der Index ist in Jahreswerten für Nationen verfügbar, für Deutschland von 1961 bis 2022. Der Referenzpunkt liegt auf dem Wert für 1961 bei 4,5 gha/EW, der Höchststand war 1979: 7,2 gha/EW, der aktuelle Wert (2022): 4,5 gha/EW. Dies heißt, das derzeitige Biokapazitätsdefizit für Deutschland liegt bei - 2,9 gha/EW. |
| Quellen | Soto-Navarro et al. 2021 | Westveer et al. 2022; Ledger et al. 2023 | Scholes und Biggs 2005; Riahi et al. 2017; Phillips et al. 2021; Purvis/De Palma 2021 | Wackernagel, Rees 1998; Galli et al. 2014; Mancini et al. 2018; Global Footprint Network, o.J. |

Das **System of Environmental-Economic Accounting-Ecosystem Accounting (SEEA-EA)** (United Nations et al. 2021) als umfassendes Ökosystem-Accounting-Rahmenwerk ist kein Biodiversitäts- oder Ökosystemindex im engeren Sinne. Vielmehr sind Biodiversitätsparameter Teil der Zustandsbewertung der Ökosysteme sowie können als ÖSL-Klassen ausgewiesen werden. Mit diesem Ansatz der Ökosystemleistungen kann zudem indirekt (ausgedrückt durch die Werte und Nutzeffekte für die Gesellschaft) die Biodiversität auch als Leistung abgebildet werden, die der Bevölkerung zugutekommt. Damit ist sowohl ein Vergleich mit anderen Werten und Nutzeffekten über Wohlfahrtsansätze oder durch monetäre Bewertung möglich, wobei beides eine direkte Einbeziehung dieser Werte in ökonomische Indizes und in politische oder betriebliche Entscheidungsprozesse erlaubt. Vorgesehen sind zudem „Thematische Biodiversitäts-Accounts“ in SEEA-EA. Wie das Statistische Bundesamt diese konkret beabsichtigt zu bewerkstelligen, ist noch nicht bekannt.

Schlussfolgerungen zu aggregierten Kenngrößen / Composite-Indikatoren

Die Dimensionen der biologischen Vielfalt und der Ökosystemleistungen werden in den skizzierten Indizes unterschiedlich berücksichtigt. Konkrete Beispielaussagen oder Ergebnisse für Länder im Sinne hochaggregierter Kenngrößen der biologischen Vielfalt bleiben i.d.R. vage bzw. sind nicht einfach kommunizierbar (Was sagt bspw. ein MBI von 100,66 für die Schweiz?); sie sind nicht mit einem '1,5-Grad-Ziel' analog globale Klimakenngröße vergleichbar.

Der internationale Multidimensional Biodiversity Index (MBI) erscheint zwar innovativ, er befindet sich jedoch noch in der Entwicklungsphase. Es müsste ein umfangreicher Entwicklungsprozess gestartet und durchgeführt werden, in dem die genaue Ausgestaltung für Deutschland festgelegt und die entsprechenden Datengrundlagen geschaffen werden (vgl. Pilotprojekt in der Schweiz). Ein solcher Prozess und der daraus resultierende Composite-Indikator inklusive der damit verbundenen Argumentationslogiken könnte hinsichtlich bestimmter Ziele (z. B. verstärkte Aufnahme Biodiversität in wirtschaftliche Berichterstattung aus Wohlfahrtsperspektive) durchaus lohnend sein, ist es doch ein zentrales Anliegen des MBI menschliches Wohlergehen und die Erhaltung von Biodiversität zu verbinden und deren Zusammenhänge abzubilden.

Der Living-Planet Index (LPI) ist zwar einer der bekanntesten biodiversitätsbezogenen Kenngrößen und weltweit seit längerem im Einsatz, allerdings sind keine Daten für Deutschland verfügbar.

Der Ecological Footprint (EF) ist gleichfalls weltweit bekannt und sogar wohl der gebräuchlichste Index – er wird deshalb in Abschnitt 6.1 noch mal aufgegriffen. Sein Vorteil ist, dass er die internationalen Auswirkungen des Konsums in Deutschland auf die Biodiversität weltweit am besten einbeziehen kann, welche bei anderen Indizes schwieriger zu implementieren sind. Er wurde von einer umweltpolitisch sehr engagierten Organisation kreiert und nach wie vor betreut (EF-Network). Modifikationen erfolgen bspw. vom UBA (Flächen-Fußabdruck) bzw. über ein BfN-Projekt (Produkt-Fußabdruck).

Der Biodiversity Intactness Index (BII) stellt eine weitere Option dar. Der Bezug zu Landnutzungen und deren Änderungen bildet eine zentrale Stellschraube, welche im Prinzip zumindest eine Vielzahl wirtschaftlicher (sowie infrastruktureller) Aktivitäten tangiert. Ein Vorteil wäre, das jährliche Werte von 1970 bis 2050 vorliegen, allerdings sind diese aber 2015 nicht real, sondern modelliert.

Eine gesonderte Position nehmen die Daten aus dem Ökosystem-Accounting des Statistischen Bundesamtes ein. Eine einfache aggregierte Kennzahl zur biologischen Vielfalt in Deutschland ist hier jedoch nicht absehbar oder zu erwarten.

5 Zum Umgang mit Kenngrößen in anderen Fachdisziplinen

Im Folgenden sollen einige Kurzdarstellungen von Kenngrößen aus nicht-naturschutzfachlichen Disziplinen erörtert werden, welche zwar inhaltlich nicht als Vorbild fungieren können, jedoch über einen sinnvollen Vergleich bezüglich Komplexitätsreduktion, öffentliche und politische Kommunikation sowie wissenschaftliche Rezeption eine Orientierungsfunktion erfüllen. Die Darstellung der Kenngrößen umfasst eine inhaltliche Zusammenfassung, deren Nutzung sowie methodische Lösungswege der Aggregierungsproblematik.

Das Spektrum etwaiger Kenngrößen ist dabei überaus vielseitig. Insbesondere im Bereich der Wirtschaftsstatistik und -politik findet sich ein ganzer Zoo an Kenngrößen, um die ökonomische Entwicklung von Staaten einschließlich ihrer Verortung im globalen Wettbewerb zu charakterisieren. Wobei auch hier offensichtlich das Problem besteht, letztlich eine Vielzahl an Kennziffern im Auge haben zu müssen, wenn man sich nicht ausschließlich am Bruttoinlandsprodukt orientieren will – welches bekanntermaßen negative Begleiterscheinungen des Wachstums ignoriert oder falsch bilanziert (Zieschank und Diefenbacher et al. 2019).

Vor diesem Hintergrund werden vier Indizes als "externe" Beispiele betrachtet: Ein Index der Weltbank zur Regierungsführung und Demokratie (Worldwide-Governance-Index), der wohlfahrtsorientierte Index der OECD zu einem guten Leben (Better-Life-Index), der SDG-Index und PISA. Ihre Auswahl soll eine thematisch große Bandbreite bei gleichzeitiger politischer Relevanz im jeweiligen Handlungsfeld widerspiegeln.

▶ **Worldwide-Governance-Index (WGI) der Weltbank**

Die Weltbank arbeitet inzwischen mit der These, dass letztlich die Wohlfahrt eines Landes nicht nur aus den klassischen Bereichen besteht, wie dem produzierten Kapital (Maschinen, Gebäude, Infrastruktur etc.) und dem Nettoauslandsvermögen, sondern weitere Kapitalbereiche einbezogen werden müssen. Diese Veränderungen werden erstmals im Jahr 2014 für 141 Länder einbezogen und berechnet. Die Veröffentlichung "Changing Wealth of Nations 2018" (Lange et al. 2018) berücksichtigt nun auch Naturkapital und Humankapital. Parallel wurde der Tatsache Rechnung getragen, dass auch eine gute Regierungsführung notwendig ist, um Wohlstand und Wohlergehen eines Staates zu sichern, zu gestalten und auszubauen. Um dieses "intangibile Kapital"¹³ zu erfassen, entwickelte die Weltbank bereits frühzeitig einen sogenannten Governance-Index.

Sechs Dimensionen werden dabei abgebildet: Voice and Accountability, Political Stability and Absence of Violence, Government Effectiveness, Regulatory Quality, Rule of Law sowie Control of Corruption. Mehrere Indikatoren sind erforderlich, um diese Dimensionen zu operationalisieren, im Kern sind es 24 Indikatoren zu den sechs Dimensionen. Sie sind in Zeitreihen von 1999 bis 2023 verfügbar, ab 2002 liegen jährliche Werte vor. Die jeweils herangezogenen Einzelindikatoren für die Dimensionen sind teilweise sehr umfangreich und von der Auswahl sowie Berechnung her mit normativen Entscheidungen verbunden. Die Datenquellen dazu beruhen wiederum auf für zuverlässig gehaltenen Studien und Datenquellen, welche die Wahrnehmung der jeweiligen Haushalte, Unternehmen und Bürger eines Landes erfassen. WGI aggregiert Daten von über 30 Think Tanks,

¹³ Im Rechnungswesen steht der englische Fachbegriff Intangibles (Assets) für immaterielle bzw. nichtphysische Vermögenswerte.

internationalen Organisationen, NGOs und privaten Unternehmen weltweit. Die Auswahl dieser Quellen erfolgt nach drei Kriterien: institutionelle Glaubwürdigkeit, länderübergreifende Vergleichbarkeit der Daten sowie regelmäßige Aktualisierung. Es besteht gegenwärtig ein zeitlicher Nachlauf (time-lag) aufgrund der Datenlage zwischen 15 und 24 Monaten. Der aktuelle Stand findet sich unter Kaufmann und Kraay (2023).

Zur Bildung eines Index für ein Land wird der sogenannte „percentile rank“ herangezogen, das heißt die Positionierung im weltweiten Vergleich. Aus dem jeweiligen „percentile rank“ der einzelnen, gleich gewichteten Dimensionen wird der Durchschnittswert als Index berechnet. Für eine detaillierte Nachverfolgung der durchaus komplexen methodischen Schritte und Implikationen kann in Kaufmann et al. (2010)¹⁴ nachgelesen werden. Die Indikatoren bieten einen guten Überblick über die Situation der politischen Rahmenbedingungen der Regierungsführung. Der Governance-Index geht über die Spanne von 0 bis 100, wobei ein Wert, der möglichst nahe an 100 liegt, angestrebt werden sollte.

Für die vorliegende Studie ist es interessant, dass es der Weltbank gelungen ist, komplexe gesellschaftliche Sachverhalte zu operationalisieren und somit die (nicht selbstverständlichen) politischen Rahmenbedingungen für eine nachhaltige Entwicklung der Wohlfahrt eines Landes in das Blickfeld zu nehmen. Denn die Teilkomponenten umfassen dabei eine Vielzahl unterschiedlicher Bereiche, darunter freie Wahlen und Meinungsäußerung, politische Stabilität und Abwesenheit politisch motivierter Gewalt und von Terrorismus, effektives Regierungshandeln (bezogen auf den öffentlichen Sektor), Formulierung und Umsetzung fundierter politischer Maßnahmen sowie Regulierungen (bezogen auf den privaten Sektor), Rechtsstaatlichkeit, sowie Kontrolle von Korruption und Amtsmissbrauch.

Hervorzuheben ist außerdem eine gelungene grafische Aufbereitung, welche es nicht nur wissenschaftlichen Akteuren erleichtert, eine Übersicht der relevanten Indikatoren und Ergebnisse zu erhalten, wie am Beispiel Deutschlands illustriert werden kann (Abb. 6).

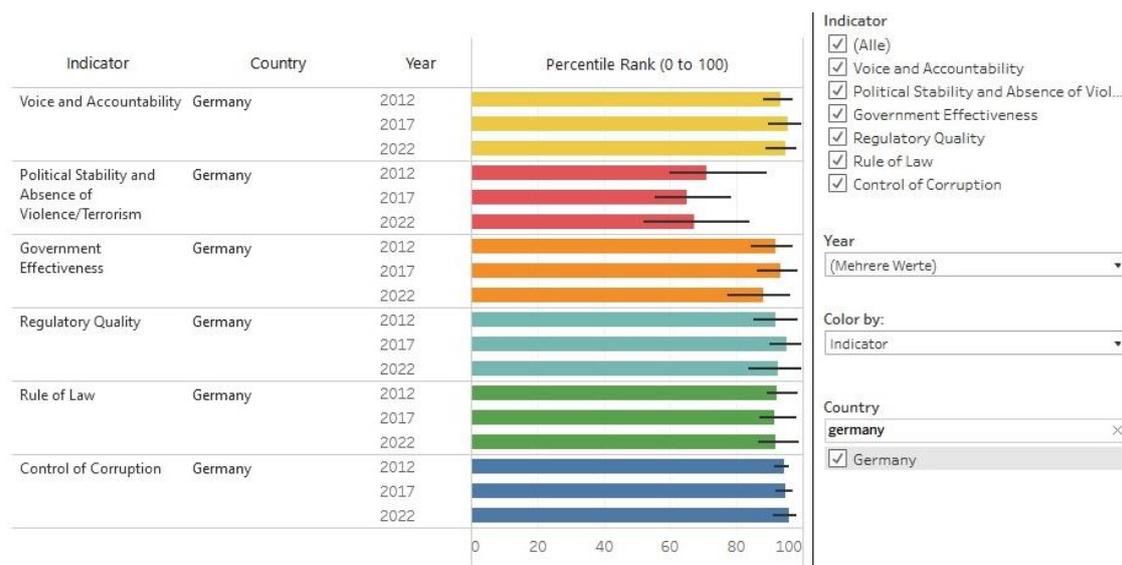


Abb. 6 Worldwide Governance Index der Weltbank zu Deutschland (Quelle: World Bank Group, o.D.)

¹⁴ Eine Kurzfassung zu den drei Aggregierungsschritten von den Ausgangsdaten zu den Governance-Dimensionen ist nachlesbar unter: <https://www.worldbank.org/en/publication/worldwide-governance-indicators/documentation#3>

Der Vorteil des Weltbank-Indikatorensystems bzw. des Governance-Indexes ist, dass seine Inhalte erstens interaktiv nutzbar sind, beispielsweise so auch zeitliche Entwicklungen für Indikatoren verfolgt werden können. Zweitens erlaubt es den Vergleich verschiedener Länder hinsichtlich der unterschiedlichen Dimensionen, was den potenziellen Nutzerkreis erweitert.

► **Better-Life-Index der OECD**

Auch die OECD hat sich frühzeitig mit einer Initiative zu "Measuring Progress" in die internationale Diskussion eingeschaltet, wie sich jenseits der klassischen GDP-Messungen das Wohlergehen von Menschen erfassen lässt. Gleichfalls geht es hier um die Einbeziehung komplexer Sachverhalte – und dies auf einem methodischen Niveau, welches einen Vergleich mehrerer Länder einschließt, ähnlich dem Konzept der Weltbank.

Der Anspruch des Indexes ist insofern hoch, als er versucht, nicht nur wesentliche materielle Lebensbedingungen zu erfassen, wie etwa Einkommen und Wohnverhältnisse, sondern auch Aspekte der Lebensqualität. Alles mit dem Ziel, über eine Bestandsaufnahme hinaus auch Hinweise zu geben, was getan werden müsste, um gesellschaftlichen Fortschritt zu erreichen. Die OECD orientierte sich bei der Entwicklung stark an der Stiglitz-Sen-Fitoussi-Kommission zur Messung der wirtschaftlichen Leistung des gesellschaftlichen Fortschritts. Nach langjähriger Arbeit wurden elf Bereiche identifiziert: Wohnverhältnisse, Einkommen, Beschäftigung, Gemeinnutzen, Bildung, Umwelt, Zivilengagement, Gesundheit, Lebenszufriedenheit, Sicherheit, Work-Life-Balance¹⁵.

Jeder der elf Teilbereiche des Index basiert derzeit auf ein bis vier Indikatoren. Der Bereich Beschäftigung umfasst beispielsweise die Indikatoren Beschäftigungsquote, Durchschnittliches Arbeitsentgelt, Langzeitarbeitslosenquote und Arbeitsplatzsicherheit. Für jeden dieser Teilbereiche wird ein Durchschnittswert ermittelt, wobei die einzelnen Indikatoren jeweils gleich gewichtet sind. Insgesamt werden hierzu 33 Indikatoren verwendet, um die Sachverhalte messbar zu machen. Damit handelt es sich bei diesem Konzept um einen sogenannten "composite indicator" bzw. -Index¹⁶, welcher verschiedene Lebensbereiche kombiniert und aggregiert. Methodische Details zur aggregierten Zusammenfassung für ein Land enthalten die regelmäßig erscheinenden "How's Life?"-Berichte der OECD. Nach eigenen Angaben sind über den Index die 34 Mitgliedsländer der OECD berücksichtigt, insofern ein größerer Teil der fortgeschrittenen und einige aufstrebende Volkswirtschaften, sowie Brasilien und (bislang) Russland. Zukünftig sollen auch die vier anderen Schlüsselpartnerländer der OECD - China, Indien, Indonesien und Südafrika - erfasst werden.

Für einzelne Länder, jedoch auch für einen Vergleich hat die OECD eine grafische Darstellung in Form einer "Blume" erstellt, so dass charakteristische Ergebnisse zu einem bestimmten Land über einen interaktiven Link aufgerufen werden können und die einzelnen "Blätter" dieser Blume dann die betreffenden Dimensionen eines guten Lebens widerspiegeln. Ruft man ein bestimmtes Land auf, werden im Ergebnis die zentralen Themen angezeigt, versehen mit einer Ranking-Ziffer und

¹⁵ Für weitere Details und Indikatoren zu jedem dieser Bereiche siehe <https://www.oecdbetterlifeindex.org/de/about/better-life-initiative/#question9>

¹⁶ Die OECD verweist bezüglich der Konstruktion solcher Indikatoren auf eine eigene, durchaus umfangreiche Anleitung, siehe https://read.oecd-ilibrary.org/economics/handbook-on-constructing-composite-indicators-methodology-and-user-guide_9789264043466-en#page1

einer Verortung des betreffenden Landes im linearen Spektrum aller anderen untersuchten Staaten. So ist optisch eine schnelle Verortung beispielsweise von Deutschland im Bereich Umwelt möglich, der mit einem Punktwert von 7.7 über dem Durchschnitt aller erfassten OECD-Staaten liegt. Durch die interaktive Nutzungsmöglichkeit des "Better-Life"-Tools im Internet kann bei Bedarf eine schnelle Charakterisierung jeder Lebens-Dimension in einem bestimmten Land aufgerufen werden. Darüber hinaus bietet es textliche Erläuterungen, wie eine verbesserte Politik gestaltet werden könnte¹⁷.

Die OECD versteht sich bei diesem komplexen Themenfeld der Erfassung von Faktoren des Wohlbefindens und eines guten Lebens bemerkenswerter Weise nicht nur als eine Institution, welche einzelne Länder analytisch charakterisiert. Vielmehr agiert sie als beratende Organisation, um bestimmte Indikatoren/Faktoren des Wohlergehens über (durchaus normative) Empfehlungen zukünftig zu verbessern, eben im Sinne von "Better Life".

► Sustainable Development Goals Index (SDG-Index)

Die 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung (Sustainable Development Goals (SDGs)) wurden im Jahr 2015 von den 193 Mitgliedstaaten der Vereinten Nationen verabschiedet. Damit bekennen sich die Staats- und Regierungschefs dazu, diese bis zum Jahr 2030 zu erreichen. Dabei handelt es sich um Ziele in den drei Dimensionen der nachhaltigen Entwicklung, gestützt durch gute Regierungsführung. Dazu gehören: Keine Armut; Kein Hunger; Gesundheit und Wohlergehen; Hochwertige Bildung; Geschlechtergleichheit; Sauberes Wasser und Sanitäreinrichtungen; Bezahlbare und saubere Energie; Menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum; Industrie, Innovation und Infrastruktur; Weniger Ungleichheiten; Nachhaltige Städte und Gemeinden; Nachhaltige/r Konsum und Produktion; Maßnahmen zum Klimaschutz; Leben unter Wasser; Leben an Land; Frieden, Gerechtigkeit und starke Institutionen; Partnerschaften zur Erreichung der Ziele.

Im Jahr 2015 wurde der SDG-Index gemeinsam von der Bertelsmann Stiftung und dem Sustainable Development Solutions Network (SDSN) entwickelt. Jährlich wird der Stand der Zielerreichung gemessen und dabei ein Ranking erstellt. Dadurch erhalten Länder eine Übersicht, wie sie im Vergleich zu anderen abschneiden. Laut eigenen Angaben wird der Bericht jährlich von Regierungen, Forschern, Investoren, politischen Entscheidungsträgern und Beratungsunternehmen mehr als 300.000-mal online aufgerufen.

Der SDG-Index basiert auf einer Reihe von Indikatoren für jedes der 17 SDGs, die auf den aktuellsten veröffentlichten Daten beruhen. Der Großteil der Daten wird von internationalen Organisationen (Weltbank, OECD, WHO, FAO, ILO, UNICEF etc.) bereitgestellt. Um Verzerrungen durch fehlende Daten zu minimieren, wird kein Gesamtwert für Länder erstellt, sofern Daten für mehr als 20 % der Indikatoren fehlen. Inzwischen umfasst der Vergleich in der Ausgabe von 2024 167 Länder. Für alle wird dasselbe Indikatorenset verwendet. Hierbei werden, wenn möglich, die von der IAEG-SDGs (Inter-agency and Expert Group on SDG Indicators) vorgeschlagenen offiziellen Indikatoren verwendet. So enthält beispielsweise der Bericht von 2024 insgesamt 125 Indikatoren (für nähere Informationen, siehe Sachs et al. 2024, S.77-81).

Für jedes der 17 Nachhaltigkeitsziele wird mindestens ein Indikator, meistens jedoch mehrere Indikatoren herangezogen (zwischen eins bis 17 Indikatoren pro Ziel im Jahr 2024). Der SDG-Index

¹⁷ Für Deutschland siehe die Hinweise unter: <https://www.oecdbetterlifeindex.org/de/countries/germany-de/>

wird in drei Schritten berechnet: eine Festlegung von Grenzwerten und Entfernen extremer Werte für jeden Indikator; eine Umrechnung der Daten, um sie vergleichbar zu machen (Normalisierung); und anschließend eine Aggregation der Indikatoren innerhalb und zwischen den SDGs. Der SDG-Index ergibt sich aus der Durchschnittsberechnung der ausgewählten Indikatoren für jedes der 17 Ziele. Dabei werden sowohl die einzelnen Indikatoren innerhalb der Ziele als auch die Ziele selbst gleichwertig behandelt. Für jedes Land wird ein Index berechnet, der auf einer Skala zwischen 0 und 100 liegt. Dieser Wert zeigt an, wie das Land im Vergleich zum schlechtesten (0) und besten (100) Fall abschneidet. So deutet beispielsweise Finnlands Gesamtindexwert (86,4) im Jahr 2024 darauf hin, dass das Land durchschnittlich 86,4 % der Ziele der 17 SDGs erfüllt hat (Sachs et al. 2024).

► **Programme for International Student Assessment (PISA)**

Die PISA-Studie (Programme for International Student Assessment) ist ein internationaler Schulleistungstest, in dem die Kompetenzen von Jugendlichen in den Bereichen Mathematik, Naturwissenschaften und Lesen getestet werden. Seit ihrer Einführung durch die OECD im Jahr 2000 wird die PISA-Studie alle drei Jahre durchgeführt und richtet sich an 15-jährige Schüler weltweit. Gemessen und bewertet werden alltags- und berufsrelevante Kenntnisse und Fähigkeiten in den drei genannten Bereichen. Dabei liegt der Schwerpunkt bei jedem Erhebungszeitpunkt auf einem der drei Bereiche, der dann intensiver getestet wird als die anderen.

In den vergangenen zwanzig Jahren hat sich PISA zum weltweiten Maßstab für die vergleichende Messung von Bildungssystemen entwickelt. Über 80 Staaten beteiligen sich regelmäßig an den PISA-Studien und Daten werden erhoben, um die Qualität, Chancengerechtigkeit und die Effizienz der Bildungssysteme miteinander zu vergleichen. In Deutschland sind für PISA das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und die Kultusminister der Länder verantwortlich. Die Durchführung der Studie erfolgt durch das Zentrum für internationale Vergleichsstudien (ZIB). Die Tests, die in den meisten Ländern computergestützt erfolgen, dauern etwa zwei Stunden. Zusätzlich beantworten die Schüler einen Hintergrundfragebogen, der Fragen zu ihren Einstellungen, Interessen, Überzeugungen, ihrem Zuhause sowie zu ihren Schul- und Lernerfahrungen enthält. Auch die Schulleitungen füllen einen Fragebogen zur Schulverwaltung, -organisation und zum Lernumfeld aus (OECD 2023).

Die PISA-Erhebung bietet drei Hauptarten von Ergebnissen: Basisindikatoren, die ein Referenzprofil der Kenntnisse und Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler ergeben; Indikatoren, die zeigen, wie die Fähigkeiten mit wichtigen demografischen, sozialen, wirtschaftlichen und bildungsbezogenen Variablen zusammenhängen; Trendindikatoren, die Veränderungen in Bezug auf die Schülerleistungen und den Zusammenhang zwischen den Variablen bzw. Ergebnissen auf Schülerebene und auf Schulebene verdeutlichen (OECD 2014). Die Punktzahlen in PISA haben keine konkrete Bedeutung, da es sich nicht um physikalische Größen wie Meter oder Gramm handelt. Stattdessen werden sie in Bezug auf die zwischen allen Testteilnehmern beobachtete Leistungsvarianz festgelegt. Theoretisch gibt es bei PISA keine Mindest- oder Höchstpunktzahl. Vielmehr sind die Ergebnisse so skaliert, dass sie ungefähr einer Normalverteilung entsprechen (mit Mittelwerten von etwa 500 Punkten und Standardabweichungen von etwa 100 Punkten) (OECD 2023, S.29).

Die gewonnenen PISA-Daten und Ergebnisse ermöglichen den politischen Entscheidungsträgern eines Landes die Stärken und Schwächen ihres Bildungssystems im internationalen Vergleich zu erkennen und zu analysieren.

6 Kenngrößen aus anderen Fachdisziplinen: Erfolgreiche und gescheiterte Beispiele

Ergänzend zu den Recherchen und Ergebnissen in Kapitel 5 werden ein erfolgreicher Beispielfall sowie zwei Kenngrößen dargestellt, welche letztlich Misserfolge waren: zum einen der Ecological Footprint als einflussreiche Kenngröße und zum anderen der Deutsche Umweltindex sowie die W³ Indikatoren.

► Erfolgsfall: Ecological Footprint

Der Ecological Footprint („Ökologischer Fußabdruck“) wurde in den frühen 1990er Jahren von Mathis Wackernagel und William Rees an der University of British Columbia in Kanada entwickelt. Die Methode zielt darauf ab, den Ressourcenverbrauch und die Umweltbelastung durch menschliche Aktivitäten zu quantifizieren. Diese werden in der global ausgerichteten Version mit der biologischen Kapazität der Erde verglichen, diese Ressourcen zu regenerieren und Abfälle zu absorbieren. Konkret wird dabei die Menge an biologisch produktivem Land (einschließlich Ackerland, Weideland, Waldland, Fischgründe und bebautes Land) sowie Wasser berechnet, die erforderlich ist, um die konsumierten Ressourcen zu erzeugen und die dabei entstehenden Abfälle zu absorbieren, insbesondere CO₂-Emissionen. Diese Maßeinheit wird in globalen Hektar (gha) ausgedrückt (siehe Kapitel 4).

Heute wird der Ecological Footprint durch das Global Footprint Network verwaltet, eine internationale Non-Profit-Organisation, die 2003 von Mathis Wackernagel mitbegründet wurde. Diese Organisation entwickelt die Methodik weiter, sammelt Daten und fördert die Anwendung des ökologischen Fußabdrucks auf internationaler Ebene. Das Global Footprint Network arbeitet mit Regierungen, Unternehmen und NGOs zusammen, um Nachhaltigkeitsstrategien zu entwickeln und die globale Umweltpolitik zu beeinflussen.

Der Ecological Footprint wird mittlerweile in vielen Nachhaltigkeitsstrategien aufgegriffen. Er wird weltweit von Regierungen, Umwelt- und Entwicklungsorganisationen, Planungsbehörden und Unternehmen genutzt, um die Umweltauswirkungen menschlicher Aktivitäten zu verdeutlichen und Politikempfehlungen abzuleiten. Der Kennwert wird auch zum Berechnen des persönlichen Footprints einer Person angeboten, indem beispielsweise der [Footprintrechner des Global Footprint Networks](#) genutzt wird.

Die Kennzahl dient zugleich als Berechnungsgrundlage für die Ermittlung des bekannten Earth Overshoot Day („Erdüberlastungstag“). Dieser Tag wird ermittelt, indem die Biokapazität des Planeten (die Menge an ökologischen Ressourcen, die die Erde in diesem Jahr erzeugen kann) durch den Ökologischen Fußabdruck der Menschheit (den Bedarf der Menschheit in diesem Jahr) geteilt und mit 365, der Anzahl der Tage im Jahr, multipliziert wird. Jährlich berichten zahlreiche nationale und internationale Medien über den Earth Overshoot Day. Das Datum wird oft genutzt, um das Bewusstsein für Umwelt- und Nachhaltigkeitsthemen zu schärfen. Medienberichte umfassen häufig die Auswirkungen des Ressourcenverbrauchs und thematisieren, welche Maßnahmen ergriffen werden können, um den Overshoot Day in Zukunft zeitlich nach hinten zu verschieben.

Inzwischen werden Weiterentwicklungen des Footprints von anderer wissenschaftlicher Seite vorgeschlagen, beispielsweise wird eine Aufschlüsselung des Nutzungsdrucks auf die natürlichen

Ressourcen und Ökosysteme samt ihrer Ökosystemleistungen vorgenommen (Dasgupta et al. 2021). So verursachen die Komponenten 1) Weltbevölkerung 2) Globales BIP/Person und 3) die Effizienz der Umwandlung von natürlichen Gütern und Dienstleistungen in das weltweite BIP die bekannte Differenz zwischen menschlicher Nachfrage und der nachhaltigen Bereitstellung dieser Güter seitens der Natur (Stichwort "Impact Inequality Gap").

Der Erfolg dieser Kenngröße lässt sich auf mehrere wesentliche Gründe zurückführen:

- **Wissenschaftliche Grundlage:** Der Ecological Footprint basiert auf wissenschaftlichen Methoden. Diese wissenschaftliche Grundlage stärkt seine Glaubwürdigkeit und Akzeptanz sowohl in der Forschung als auch in der politischen Praxis. Kritikpunkte, beispielsweise vom Umweltbundesamt¹⁸ beziehen sich u. a. auf die Vereinfachung komplexer Zusammenhänge, methodische Schwächen, den Fokus auf die Flächennutzung sowie Unsicherheiten bei Vergleichen. Diese Bedenken beschränken sich jedoch weitgehend auf fachwissenschaftliche Kreise.
- **Verständlichkeit:** Der Ecological Footprint übersetzt komplexe Umweltprobleme in eine verständliche und greifbare Kennzahl. Er gibt an, wie viel Fläche auf der Erde benötigt wird, um den Lebensstil und den Konsum einer Person, eines Landes oder der gesamten Menschheit zu unterstützen. Diese, auch intuitive Visualisierung macht das Konzept für Laien zugänglicher und verständlicher.
- **Umfassendes Bild des ökologischen Impacts:** Der Ecological Footprint berücksichtigt verschiedene Aspekte des Ressourcenverbrauchs, einschließlich Landnutzung, Wasserverbrauch und CO₂-Emissionen. Dadurch wird ein relativ umfassendes Bild des ökologischen Impacts erstellt, was ihn zu einem vielseitigen Werkzeug für die Analyse der Nachhaltigkeit macht.
- **Vergleich auf verschiedenen Ebenen:** Der Kennwert erleichtert den direkten Vergleich zwischen dem Ressourcenverbrauch verschiedener Länder, Regionen oder Individuen. Dieser Vergleich ist sowohl für die Öffentlichkeit als auch für politische Entscheidungsträger nützlich, um Unterschiede in der Ressourcennutzung zu verstehen.
- **Sensibilisierung:** Da der Ecological Footprint häufig als Grundlage für Diskussionen über Nachhaltigkeit und Umweltpolitik herangezogen wird, hat er sich als wichtiges Instrument zur Sensibilisierung etabliert. Er ist auch in politische Debatten eingegangen und hilft, die Notwendigkeit von Maßnahmen zur Reduktion des ökologischen Fußabdrucks zu verdeutlichen.
- **Grafische Aufbereitung:** Die grafische Darstellung des Ecological Footprint, oft durch Diagramme und Karten, ist ein effektives Mittel zur Kommunikation komplexer Daten. Diese Darstellungen erleichtern es, das Ausmaß des Ressourcenverbrauchs und dessen Überschreitung der planetaren Grenzen zu verdeutlichen.
- **Verknüpfung mit Earth Overshoot Day:** Der Ecological Footprint ist eng mit dem Earth Overshoot Day verknüpft, also der Betonung des Datums, an dem die jährlich verfügbaren Ressourcen des Planeten Erde für den Konsum der Menschen eigentlich (bereits)

¹⁸ Das Umweltbundesamt betont, dass der ökologische Fußabdruck zwar ein nützliches Instrument zur Bewusstseinsbildung sein kann, aber als alleinige Maßzahl zur Bewertung der Nachhaltigkeit von Lebensstilen oder politischen Maßnahmen nicht ausreicht. Es wird empfohlen, ihn zusammen mit anderen Indikatoren zu verwenden, um ein vollständigeres Bild der Umweltauswirkungen zu erhalten.

aufgebraucht sind und nun sozusagen Raubbau an der Biokapazität auftritt. Diese Verbindung hat dazu beigetragen, den Footprint als Maßstab in der öffentlichen Wahrnehmung zu etablieren.

Da es inzwischen am BfN wissenschaftliche Arbeiten zu einem "Biodiversity Footprint" von Produkten und Dienstleistungen gibt¹⁹ könnte in weitere Ausarbeitungen eine Reflektion von genannten positiven Faktoren des Ecological Footprint mit einfließen - quasi zusätzlich zur Intention hier, hilfreiche Schlussfolgerungen aus solchen Ansätzen für eine Biodiversitätskennziffer zu ziehen. Der Ansatz von biodiversitätsbezogenen Fußabdrücken zur Information von Politik und Entscheidungsfindungsprozessen wird darüber hinaus auch auf EU-Ebene verfolgt²⁰.

► **Misserfolg: Deutscher Umweltindex (DUX)**

In bewusster Analogie zum deutschen Börsenbarometer Deutscher Aktienindex (DAX) wurde 1999 vom Umweltbundesamt der Deutsche Umweltindex (DUX) eingeführt. Er diente dazu, verschiedene Umweltbereiche wie Luftqualität, Wasserqualität, Boden, Klima, Lärm und Abfall in einer einzigen Kennzahl zusammenzufassen, um so eine übersichtliche Bewertung der Umweltbedingungen in Deutschland zu ermöglichen. Der DUX wurde dadurch aufgewertet, dass die Bundesregierung immerhin in ihrem Jahreswirtschaftsbericht 2000 auf ihn verwiesen hat. Allerdings wurde die Kenngröße im Jahr 2006 vom Umweltbundesamt eingestellt.

Die in Abbildung 7 dargestellten Umweltbereiche sollten über den DUX regelmäßig verfolgt und mittels einiger Schlüsselindikatoren charakterisiert werden:

| Umweltbereich | Indikandum Umweltziel Schlüsselindikator |
|---------------|---|
| KLIMA | Jährliche CO₂-Emissionen in Millionen Tonnen Reduzierung der CO ₂ -Emissionen um 25% bis zum Jahr 2005 auf der Basis von 1990 Gemessen werden die jährlichen CO ₂ -Emissionen in Millionen Tonnen |
| LUFT | Emissionen von Schwefeldioxid (SO₂), Stickoxiden (NO_x), Ammoniak (NH₃) und flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) Reduzierung der Emissionen von Schwefeldioxid (SO ₂), Stickoxiden (NO _x), Ammoniak (NH ₃) und flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) um 70% bis 2010 auf der Basis von 1990 Gemessen werden die gemittelten Emissionen der betrachteten Luftschadstoffe relativ zu 1990 in Prozent |
| BODEN | Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche pro Tag Reduzierung der Flächeninanspruchnahme auf 30 ha pro Tag bis 2020 Gemessen werden soll die Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche in Deutschland pro Tag |
| WASSER | Anteil der Fließgewässer mit chemischer Güteklasse II bei allen Fließgewässern (100% der Messstellen) bis 2010 Erreichen der Zielvorgaben der chemischen Gewässergüteklasse II bei allen Fließgewässern (100% der Messstellen) bis 2010: ≤ 25 µg/l für adsorbierbare organische Halogenverbindungen (AOX) ≤ 3 mg/l für den Gesamt-Stickstoffgehalt Es wird die chemische Gewässergüte der deutschen Fließgewässer gemessen: - Belastung der Fließgewässer mit eutrophierungsrelevanten Stoffen - Belastung der Fließgewässer mit Schadstoffen durch Abwassereinleitungen |
| ENERGIE | Energieproduktivität (Bruttoinlandsprodukt (BIP) im Verhältnis zum Energieverbrauch Verdopplung der Energieproduktivität bis 2020 auf der Basis von 1990 Gemessen wird die Energieproduktivität als Maßstab für die Effizienz im Umgang mit Energieressourcen. Sie wird ausgedrückt als BIP in konstanten Preisen im Verhältnis zum Energieverbrauch |
| ROHSTOFFE | Rohstoffproduktivität (BIP im Verhältnis zum Verbrauch nicht-erneuerbarer Rohstoffe) Erhöhung der Rohstoffproduktivität auf das 2,5-fache bis 2020 auf der Basis von 1993 Gemessen wird die Rohstoffproduktivität als repräsentative Messgröße dafür, wie effizient eine Volkswirtschaft mit nicht-erneuerbaren Rohstoffen umgeht. Sie wird ausgedrückt als das Verhältnis von Bruttoinlandsprodukt (BIP in konstanten Preisen) zum Verbrauch an nicht-erneuerbaren Rohstoffen |

Abb 7. Indikatoren des Deutschen Umweltindex (Quelle: Zieschank 2006, S.18)

¹⁹ siehe <https://www.bfn.de/projektsteckbriefe/pri-o-biodiv-ermittlung-des-oekologischen-fussabdrucks-biodiversitaets-relevanter>

²⁰ Für eine Übersicht siehe <https://ieep.eu/publications/biodiversity-footprints-in-policy-and-decision-making-state-of-play-and-future-opportunities/>

Um diese sehr unterschiedlichen Werte vergleichbar zu machen, wurden nicht die absoluten Indikatorenwerte betrachtet, sondern die relativen Zielerreichungen jedes Einzelindikators berechnet. Das bedeutet, es wird berechnet, an welchem Punkt der Entwicklung ein Indikator vom Ist-Zustand im Basisjahr (Werte des Basisjahres) zum Soll-Zustand (Zielwerte im Zieljahr) steht. Für jeden Indikator wird ein Ziel formuliert, z. B. Verdopplung der Energieproduktivität bis 2020 im Vergleich zum Referenzjahr 1990. In periodischen Abständen wird dann der Grad der Zielerreichung durch eine Promillezahl bewertet. So bedeutet beispielsweise der Wert 239 im Jahr 2002 bei der Energieproduktivität, dass das vorgegebene Ziel zu 239 Promille, bzw. 23,9 % umgesetzt wurde. Eine vollständige Zielerreichung wurde mit maximal 1.000 Punkten bewertet, die Basisjahrwerte mit 0 Punkten. Verschlechtert sich die Entwicklung im Vergleich zum Basisjahr, entstehen Minuswerte. Wenn in allen Bereichen die festgesetzten umweltpolitischen Ziele erreicht worden wären, würde der DUX eine Höchstpunktzahl von 6.000 Punkte erreichen. Je nach Datenverfügbarkeit zu den Einzelindikatoren gab es in etwa zwei bis drei Aktualisierungen der DUX-Zahl pro Jahr.

Die Konstruktion des DUX ist wissenschaftlich nicht vollständig begründbar, beispielsweise ging es um eine relativ gute Sichtbarkeit der einzelnen Teilindikatoren in der Öffentlichkeit sowie ausreichende Datenlage. Die ihm zugrunde liegenden Daten sind indessen wissenschaftlich fundiert und abgesichert. Das Umweltbundesamt betonte aber die Notwendigkeit der Weiterentwicklung des Index, um schrittweise einer Idealversion näher zu kommen.

Der Vorteil des DUX lag darin, dass er „hauptsächlich [als] ein Instrument zur politischen Kommunikation und Diskussion umweltrelevanter Themenfelder [dient]. Der ausdrückliche Vergleich der einzelnen Schlüsselindikatoren mit politischen Zielvorgaben macht sie zu normativen "Performance"-Indikatoren. Diese erleichtern es der Öffentlichkeit, eine aktuelle Einschätzung hinsichtlich des Erfolgs und Misserfolgs bundesdeutscher Umweltpolitik vorzunehmen“ (Zieschank 2006, S.19).

Der DUX wird heute nicht mehr verwendet, hauptsächlich aus folgenden Gründen:

- **Komplexität und Verständlichkeit:** Der DUX war in seiner Methodik und in der Darstellung für die damalige Zeit relativ komplex, was es schwierig machte, ihn der breiten Öffentlichkeit wirklich verständlich zu vermitteln. Zudem blieb unklar, ob er letztlich die *Umweltqualität* in Deutschland widerspiegeln sollte, oder vielmehr die *Umweltbelastung*. Die Indikatoren trafen keine Aussagen über die Umweltsituation selbst, sondern charakterisierten überwiegend negative Einwirkungen auf die Umwelt, sie fallen somit eigentlich in die Kategorie der „Pressures“ (anstelle „State“).
- **Methodische Herausforderungen:** Die Aggregation verschiedener, teils nicht direkt vergleichbarer Umweltindikatoren zu einem Gesamtindex stellte eine methodische Herausforderung dar. Man konnte seinerzeit in Wissenschaftskreisen kaum Akzeptanz finden, verschiedene Indikatoren zusammenzuführen, zu aggregieren und zu einer Kennzahl zu verdichten.
- **Fehlende Aktualität:** Die Daten, die für den DUX herangezogen wurden, waren teilweise nicht aktuell genug, um ein realistisches Bild der momentanen Umweltsituation zu zeichnen. Dieser „time lag“ bei der Datenaktualität verhinderte nicht zuletzt, dass der DUX – vergleichbar mit dem DAX – beispielsweise einen Platz in einem aktuellen Fernsehprogramm erobern konnte, wie seinerzeit einmal intendiert.

- **Alternativen und Weiterentwicklungen:** Es wurden neue und spezialisiertere Indikatoren und Berichtsformate entwickelt, die besser auf die Bedürfnisse von Wissenschaft, Politik und Öffentlichkeit zugeschnitten schienen. Diese neuen Formate sollten spezifischere Informationen liefern und waren oft einfacher zu interpretieren, hierfür konnte das Umweltbundesamt generell auf das Informationsset "Daten zur Umwelt" zurückgreifen.
- **Niedrige Resonanz:** Der DUX fand trotz seiner Bemühungen nur begrenzte Resonanz in der Öffentlichkeit und in politischen Debatten. Die mangelnde Akzeptanz dürfte ebenfalls zu seiner Einstellung beigetragen haben.

▶ **Misserfolg: W³ Indikatoren**

Ausgehend von der Erkenntnis, dass Wohlstand mehr ist als „Materieller Wohlstand“ empfahl die Enquete-Kommission „Wachstum, Wohlstand, Lebensqualität“ dem Deutschen Bundestag, ein neues Wohlstands- und Fortschrittsmaß zu etablieren: die W³ Indikatoren. Die aus zehn zentralen Variablen bestehenden W³ Indikatoren sollten künftig darüber Auskunft geben, wie es in Deutschland um Wohlstand und Lebensqualität steht. Neben der Dimension „Materieller Wohlstand“ sollten auch die Wohlstands-Dimensionen „Soziales/Teilhabe“ und „Ökologie“ in den Blick genommen werden. Der „Materielle Wohlstand“ und dessen Nachhaltigkeit wurde durch das BIP pro Kopf, die Einkommensverteilung und die Staatsschulden abgebildet. Der Bereich „Soziales/Teilhabe“ sollte durch die Indikatoren Beschäftigung, Bildung, Gesundheit und Freiheit gemessen werden und der Bereich Ökologie durch die Variablen Treibhausgase, Stickstoff und Artenvielfalt. Die zehn Leitindikatoren sind die zentralen Bausteine des neuen Wohlstandsmaßes. Darüber hinaus gibt es weitere Indikatoren im Hintergrund, so genannte Warnlampen. Diese Indikatoren stehen für zusätzliche wichtige Informationen in den jeweiligen Wohlstandsbereichen. Sie hätten die Leitindikatoren ergänzen sollen und würden nur dann sichtbar und analysiert, wenn sie sich negativ entwickeln beziehungsweise gewisse Grenzwerte überschreiten. So sollte die Aufmerksamkeit gezielt auf Fehlentwicklungen gelenkt werden, die die Leitindikatoren nicht ausreichend abbilden beziehungsweise deren positive Entwicklung gefährden (Enquête Kommission 2013).

Der Misserfolg lässt sich auf mehrere wesentliche Gründe zurückführen:

- **Geringe Resonanz:** Der Indikatorenvorschlag der Enquête Kommission "Wachstum, Wohlstand, Lebensqualität" des Deutschen Bundestages hat keine Resonanz gefunden. Dies lag zum einen daran, dass es zwei Minderheitsvoten für andere Indikatorensets gab: Abgeordnete und Sachverständige der Fraktion Bündnis 90/Die Grünen haben vorgeschlagen, die Berichterstattung über vier Dimensionen durch je einen Indikator abzubilden: Ökologischer Fußabdruck im Verhältnis zur Biokapazität (Ökologie), 80/20 Einkommensverteilung (sozio-ökonomische Dimension), Lebenszufriedenheit (gesellschaftliche Dimension) und BIP pro Kopf (ökonomische Dimension). Die Vertreter der Fraktion Die Linke haben eine Berichterstattung in drei Dimensionen mit je einem Indikator vorgeschlagen.
- **Mangelnde theoretische Fundierung:** Zum anderen fehlte jedoch ein überzeugendes theoretisch-konzeptionelles Grundgerüst, trotz der Argumentation des Sachverständigenrats zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung, dieses Indikatorenset beruhe stark auf einer gemeinsam mit der französischen Stiglitz-Sen-Fitoussi Arbeitsgruppe entwickelten Grundlage. Indikatorenbildung "ad hoc" inmitten kontroverser

politischer Fraktionen, als Aushandlungs- oder gar "Bargaining"-Prozess zwischen diesen politischen Lagern generiert in der Regel fragile Konstrukte.

- **Unterschiedliche Einschätzungen zur Indikatorenanzahl und -aggregation:** Die Diskurse wurden drittens durch unterschiedliche Einschätzungen zur notwendigen Anzahl von Indikatoren, dem Aggregierungsniveau von Indikatoren und zu kommunikativen Erfordernissen geprägt.
- **Mangelnde institutionelle Absicherung und fehlende Unterstützung nach der Enquête-Laufzeit:** Viertens konnte damals keine institutionelle Absicherung der Datengewinnung und Indikatoreninterpretation geschaffen werden, so dass nach Ende der Enquête-Laufzeit die notwendige Unterstützung für dieses Indikatorenensemble ausblieb. Für eine demokratisch doch bedeutsame Errungenschaft, welche die Enquête-Kommissionen zweifelsohne darstellen, ist dies jedoch ein bemerkenswert schwaches Ergebnis.

7 Erfolgsfaktoren für eine gesellschaftliche Relevanz von Indizes

Die in diesem Abschnitt angeführten Faktoren resultieren aus langjährigen Erfahrungen mit der Entwicklung von neuen Indizes, wie beispielsweise dem Indikator für die Artenvielfalt und Landschaftsqualität (Achtziger et al. 2006; Zieschank/Diefenbacher 2010; Diefenbacher et al. 2016; Lutz et al. 2015; Zieschank et al. 2021; Zieschank/Grunewald 2023)²¹.

Generell bilden zwei übergeordnete Aspekte die Basis: Indikatoren und Indizes müssen einerseits *problemadäquat* und andererseits *zieladäquat* sein. Dies impliziert eine gute Abbildung des interessierenden, zugrundeliegenden Sachverhaltes sowie die Bezugnahme eines Indikators auf gesellschaftliche Ziele und möglichst auch nachhaltige politische Programme (die wiederum längerfristig Bestand haben sollten, wie das Paris-Abkommen zur Begrenzung der globalen Erwärmung). Kommunikativer Erfolg und gesellschaftliche Resonanz bis hin zu Akzeptanz sind ein *Prozess*. Selbst ein gelungenes Arrangement mehrerer Erfolgsfaktoren muss damit umgehen, dass neue Informationswellen und die Distribution von Indikatorergebnissen Zeit benötigen und Kontinuität.

Eine weitere Differenzierung kann nach Faktoren in der Wissenschaft, solchen des Wissenstransfers (mediale Vermittlung) und solchen der gesellschaftlichen Ebenen/Zielgruppen erfolgen:

► Wissenschaftliche Seite

- Möglichst weitgehende konzeptionelle Abdeckung des *Indikandums* (Sachverhalt und Problemlage) durch einen Indikator. Dies impliziert zugleich eine *klare Definition* und Hinweise zur entsprechenden, guten *Erhebbarkeit* der erforderlichen Daten.
- *Periodische Erhebungen* sind ein essentieller Erfolgsfaktor. In einem umfassenden Arrangement der Indikatorenbildung ist dabei von Vorteil, wenn auch bereits *rückwirkend* Daten verfügbar sind, um die Datenlage zu verbessern und um *historische Vergleichswerte* zu haben. Gleichmaßen ist die *zukünftige Datenverfügbarkeit* zu gewährleisten, um Trends generieren zu können und *Trendverläufe* erkennen zu können.
- Ein weiterer Erfolgsfaktor ist die *methodische Verlässlichkeit* der Datengewinnung und Datenverarbeitung (sonst erfolgen Brüche in Zeitreihen und fallweise Brüche bei der Akzeptanz einer zuverlässigen Datenerhebung). Die Kunst liegt darin, *Veränderungen* bei Indikatoren oder der Erhebungsmethodik und Datenaufbereitung wiederum nicht gänzlich auszuschließen.
- Die *Reputation* der erhebenden Stelle – etwa einer Forschungseinrichtung oder eines statistischen Amtes – spielt eine ausschlaggebende Rolle für die Wahrnehmung und Glaubwürdigkeit von Ergebnissen in der Gesellschaft. Damit zusammenhängend bildet die

²¹ Zu wissenschaftlichen Kriterien für Indikatoren gibt es natürlich einige weitere Studien, exemplarisch genannt werden soll hier Oudenhoven et al. 2018

wissenschaftliche Anerkennung des Indikators und seiner Erhebungs- bzw. Aggregierungsmethoden einen grundlegenden Faktor²².

- Eine Herausforderung besteht in der *Aggregation* unterschiedlicher Indikatoren. Gefragt sind die intelligente Aggregation von Daten aus verschiedenen Erhebungszusammenhängen, etwa über das Konstrukt eines jeweiligen Zielerreichungsgrades, über vereinheitlichende Einheiten wie Punkte, monetäre Einheiten, oder physische Einheiten)²³. Damit verbunden ist die Wahl geeigneter Verfahren der Informationsverdichtung, etwa betreffend Composite Indicators oder Dashboard-Darstellungen.
- Auf wissenschaftlicher Seite ist außerdem die *grafische Visualisierung* für komplexe Sachverhalte oder eine Vielzahl an Indikatoren (Beispiel Anzahl der Messstellen, welche bestimmte Grenzwerte nicht einhalten; Anzahl steigender Indikatoren vs. fallender Indikatoren) ein beachtenswerter Erfolgsfaktor.
- Schließlich ist die *Richtungssicherheit* eines Indikators oder Indexes ein gelegentlich unterschätztes Kriterium. Denn Veränderungen des Indikators sollten eindeutig Verbesserungen oder Verschlechterungen signalisieren (ein schwieriges Beispiel: Stärken neue invasive Arten die Biodiversität oder nicht?).
- Abschließend sei einer der bekanntesten Erfolgsfaktoren für ein neues Indikatorensystem oder einen Index mit erwähnt: Die Sicherung der Erhebung durch finanzielle, genauso wie institutionelle *Ressourcen* (etwa Monitoringprogramme).

▶ **Politische Seite**

- Hinsichtlich der erwähnten Seriosität und Legitimität der Datenlieferanten und der Institution, welche den Indikator herausgibt - idealerweise unabhängige Monitoringsysteme, statistische Ämter, etc. - spielt ein ergänzender Faktor eine Rolle: Denn auch auf Seiten politischer und wichtiger gesellschaftlicher Akteure ist die *Unterstützung* eines Biodiversitäts-Indikators oder Indexes hilfreich. Der Informationswert von Indikatorensystemen steigt in der Regel durch anerkannte Befürworter²⁴.
- Ein zentraler, aber in Demokratien eher seltener nutzbarer Erfolgsfaktor ist Macht und Einfluss, um quasi die *"Informationshoheit"* zu sichern. Auf nationaler Ebene ist dies vermutlich eher in abgeschwächter Form möglich, beispielsweise durch offizielle Regierungsberichte, die interministeriell abgesichert sind, wie die Fortschrittsberichte zur Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie. Es sollte darauf hingewiesen werden, dass internationale Akteure wie die Weltbank, die UN oder die OECD hingegen in der Regel keine mächtigen alternativen Informationskonkurrenten haben, zumindest bei weltweit aufgelegten Indikatorensets.
- Ein weiterer Erfolgsfaktor besteht darin zu prüfen, ob ein nationaler (neuer) Index zugleich Teil eines internationalen Berichtsprogramms oder *internationaler Berichtspflichten*

²² Zugleich sollte keine durchgängige Übereinstimmung erwartet werden. Indikatorenentwicklungen zeichnen sich dadurch aus, dass es zwischen Experten immer Nichtübereinstimmungen und alternative (Teil-)Vorschläge zu Indikatoren, Daten oder Methoden und der Interpretation von Ergebnissen geben dürfte.

²³ Beispiel Fläche wie im Falle des Ecological Footprint.

²⁴ Indessen gibt es keinen Automatismus, denn politische Institutionen können hilfreich, in einigen Fällen aber auch ambivalent wirken, sollte es zu heftigen "Politisierungsdiskussionen" kommen (wie im Falle des W³ Indikators der Enquête-Kommission "Wachstum, Wohlstand, Lebensqualität").

werden kann und sich dadurch die Nachfrage rechtlich-institutionell auf einer Meta-Ebene bewegt.

- Besonders im Zuge der Phase eines "Agenda-Settings" ist ein hilfreicher Faktor, wenn sich bereits eine erste *Nachfrage seitens Stakeholdern* erkennen lässt und die Chancen für empirische Pionierfälle steigen. Verstärkt wird eine solche Phase, sollten meinungsbildende *Medien* gleichfalls Interesse zeigen und ein neues Indikatorensystem öffentlichkeitswirksam thematisieren.
- Schließlich ist ein Indikatorensystem oder ein Index dann auf der Erfolgsspur angekommen, wenn über den Informationswert hinaus auch seine Handlungsrelevanz erkannt wird. Deshalb ist die Orientierung an zukünftigen *Entscheidungs- und Handlungspotenzialen* bereits bei der Indikatorenentwicklung ein wichtiges Kriterium (jedoch keine Garantie).

► **Kommunikation und Science-Policy-Interface**

Die an dieser Stelle skizzierten Erfolgsfaktoren zielen auf die Phase der Kommunikation eines Indexes ab, es bestehen insofern Anknüpfungspunkte zur Herstellungs- wie Nutzungsseite von beispielsweise Biodiversitätsindikatoren. Es hat sich jedoch bewährt, einen eigenen Fokus auf die Art und Qualität der *Kommunikation* zu legen wie auf die *institutionellen Schnittstellen* zu möglichen Entscheidungsträgern. Wichtige Aspekte sind hier:

- Verständlicher Inhalt und Darstellung des Indikators
- Frühzeitige Zusammenarbeit mit Medien und Multiplikatoren
- Ausarbeitung einer Kommunikations- und Informations-Distributionsstrategie
- Genaue Vorstellungen von den Zielgruppen des Indikators
- Vermittlung eines Narrativs oder „Storytelling“, so dass der Indikator einen übergreifenden Sinn erhält
- Versuch, die „Interpretationshoheit“ über den Informations- oder Diskurszusammenhang zu behalten (keine Missinterpretationen oder Umdeutungen zulassen)
- Wo hilfreich und sinnvoll, Einbeziehung von Stakeholdern in die Formulierung und Darstellung von Kenngrößen
- Verweis auf „Frontrunner“ bei der Informationsnutzung
- Verweis auf den „Mehrwert“, den zusätzlichen Informationsgewinn durch einen neuen Index
- Periodische Veröffentlichung des Indexes, möglichst über einen längeren Zeitraum, um die Wahrnehmung über Wiederholungseffekte und Zeitreihen zu erhöhen
- Institutionell abgesicherte Kommunikationswege, zur Erreichung verschiedener Adressaten
- Keine Angst vor Feed-back Loopings aus dem Nutzerbereich (hinsichtlich geäußerter Prioritäten, erwartetem informatorischer Mehrwert, zielgruppenspezifischer Aufbereitung).

Die in diesem Abschnitt skizzierten Erfolgsfaktoren sind eher so zu verstehen, dass sie die gesellschaftliche Wahrnehmung und Rezeption eines Indexes tendenziell erhöhen. Es wäre aber ein Missverständnis hierin *Erfolgsbedingungen* zu sehen, das heißt anzunehmen, es müssten zuerst fast alle Kriterien oder Faktoren auch erfüllt sein, um einen Biodiversitäts-Index erfolgreich zu verbreiten und zu verankern.

8 Potenzieller Einsatz bzw. Nutzen einer aggregierten Kenngröße zu Biodiversität

In Zeiten tendenzieller Nachrichtenüberflutung und begrenzter Aufmerksamkeitskapazitäten sind aussagekräftige Kenngrößen sicherlich ein Vorteil. Aus der Informationsflut ragen dann die aktuellen Zahlen etwa zum Bruttoinlandsprodukt, aktuelle Wasserstandsmeldungen oder dem Erreichen des 1,5-Grad-Zieles des Pariser Klimaabkommens tendenziell heraus. Ähnliches ist im Prinzip zumindest für das Politikfeld Biodiversität intendiert.

Sowohl die Indikatorenforschung als auch die Kommunikationsforschung ist sich weitgehend einig, dass Adressaten wie politische Akteure, die Massenmedien und die generelle Öffentlichkeit am besten vermittels klarer und akzeptierter Kenngrößen bzw. aggregierter Indizes zu erreichen sind. Solche Indizes bieten darüber hinaus den Nutzen, schnell auf *Verbesserungen oder Verschlechterungen* hinzuweisen. Verknüpft mit nachvollziehbaren Zielvorgaben kommt als weiterer Informationsvorteil hinzu, *umweltpolitische Maßnahmen* hinsichtlich ihrer Wirksamkeit überprüfen zu können. So ließe sich einerseits erkennen, welche Investitionen sich gelohnt haben und andererseits, wo weiterer Handlungsbedarf bestünde.

Schließlich bieten kommunikativ gut handhabbare Kenngrößen zu Biodiversität das Potenzial, sich nach und nach in der gesamten Gesellschaft zu verorten und auf diese Weise einen Rückhalt für "bio-positive" Maßnahmen zu generieren. Dabei steigt der Nutzen einer aggregierten Kenngröße in der Regel, je länger in kontinuierlicher Weise die zugrundeliegenden Daten und Informationen erhoben werden. Denn erst Zeitreihen signalisieren für politische Entscheidungsträger, NGOs, Planungsbehörden und wirtschaftliche Akteure, ob ein Trend weiterläuft respektive sich, wie hier intendiert, umdreht.

Gegenwärtig ist noch nicht entschieden, ob ein umfassender Kennwert der Biodiversität erstens wissenschaftlich überhaupt darstellbar ist und zweitens auch für sinnvoll erachtet wird. Demzufolge kann natürlich auch noch nicht abgeschätzt werden, wie die potenzielle Resonanz oder gar Akzeptanz bei Zielgruppen ausfallen würde. Die möglichen Einsatzfelder wären plausiblerweise erst auf der Grundlage diesbezüglicher Entscheidungen (oder versuchsweiser Varianten) näher charakterisierbar.

Eine Option sollte außerdem offen gehalten werden, nämlich anstelle eines einzigen Kennwerts vielleicht ein "Dashboard" in Betracht zu ziehen, mithin eine kleine Reihe an Teilindikatoren, welche beispielsweise verschiedene Ökosysteme besser charakterisieren können, oder die sehr unterschiedliche Aspekte von Biodiversität ergänzend in den Blick nehmen (flächenbezogene Indikatoren etwa und artenbezogene Indikatoren etc.). Es ist durchaus vorstellbar, dass ein grafisch gut aufbereitetes Tableau an Leitindikatoren gleichfalls öffentlichkeitswirksam wird. Die skizzierten Beispiele aus Indikatorenfeldern außerhalb des Biodiversitätsspektrums könnten hier durchaus als Orientierung dienen, denkt man an den "Better Life"-Index der OECD oder die Teil-Dimensionen des Governance-Indexes der Weltbank.

► **Schlussbemerkung**

Die Studie versteht sich als Auftakt zu weiteren Überlegungen hinsichtlich der Vor- und Nachteile aggregierter Aussagen und Kennziffern zum komplexen Thema Biodiversität. Ein politischer und

gesellschaftlicher Bedarf scheint zu bestehen, wie auch andere Initiativen und Forschungsprojekte im internationalen Raum signalisieren. Zu nennen ist hier beispielsweise die "Nature Positive"-Initiative, der zufolge das globale soziale Ziel darin bestehen muss, den Verlust an Biodiversität bis 2030 zu stoppen und eine möglichst vollständige Erholung ("Recovery") der Natur bis 2050 zu erreichen (<https://www.naturepositive.org/>).

In Analogie zum 1,5 Grad-Ziel des Pariser Abkommens zur Begrenzung des weltweiten Klimawandels könnte ein Biodiversitätsindex oder eine überschaubare Indikatorenserie die öffentliche Aufmerksamkeit für Veränderungen in diesem Bereich fördern, zumindest in Deutschland, angesichts der prinzipiell verfügbaren Datenlage. Die folgenden Fragen bilden somit einerseits einen Abschluss dieser Studie, andererseits eine Brücke zu weiteren Aktivitäten in diesem drängenden Politikfeld:

- Lassen sich Kenngrößen zu verschiedenen Aspekten der Biodiversität überhaupt wissenschaftlich belastbar zusammenfassen?
- Welche Chancen, Grenzen und Risiken haben solche aggregierten Kenngrößen?
- Worin genau besteht der Bedarf? Wer sind die Zielgruppen und welche Anforderungen stellen sie?
- Welche verschiedenen Wege gibt es, aggregierte Kenngrößen zu bilden und wie werden sie eingeschätzt?
- Welche Datenquellen sind dauerhaft und zuverlässig nutzbar? Wie können vorhandene Daten besser aufbereitet und genutzt werden?
- Wo gibt es Anknüpfungspunkte bei bereits vorhandenen bzw. in der Entwicklung befindlichen Ansätzen im Bereich der Biodiversität?
- Was kann man von Kenngrößen aus anderen Disziplinen lernen? Was lässt sich übertragen?

Sicherlich ließen sich auch weitere Fragen hinzufügen. Jedoch sind in der jetzigen Situation einige Antworten darauf zielführender.

9 Literaturverzeichnis

Achtziger R, Stickroth H, Zieschank R, Wolter C, Schlumprecht H (2006) Nachhaltigkeitsindikator für die Artenvielfalt. Endbericht des F&E-Projektes Nachhaltigkeitsindikator im Naturschutzbereich – Phase II für das Bundesamt für Naturschutz (FKZ 804 86 010). Bonn.

BfN (2020) Die Lage der Natur in Deutschland. Ergebnisse von EU-Vogelschutz- und FFH-Bericht. Berlin, 62 S. https://www.bfn.de/sites/default/files/BfN/natura2000/Dokumente/bericht_lage_natur_2020.pdf (Zugriff 31.07.2024)

BKompV (2020) Verordnung über die Vermeidung und die Kompensation von Eingriffen in Natur und Landschaft im Zuständigkeitsbereich der Bundesverwaltung (Bundeskompensationsverordnung - BKompV). <https://www.gesetze-im-internet.de/bkompv/BKompV.pdf> (Zugriff 26.10.2023)

BMUV (2024) Nationale Strategie zur Biologischen Vielfalt 2030, Beschluss des Bundeskabinetts vom 18. Dezember 2024. <https://www.bmuv.de/download/die-nationale-strategie-zur-biologischen-vielfalt-2030-nbs-2030> (aufgerufen am 20.05.2025)

BMUV (2023) Indikatorenbericht 2023 der Bundesregierung zur Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt. https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Naturschutz/nbs_indikatorenbericht_2023_bf.pdf (Zugriff 25.08.2024)

Buchner D, Sinclair J S, Ayasse M, Beermann A J, Buse J, Dziock F, Enss J, Frenzel M, Hörren T, Li Y, Monaghan M T, Morkel C, Müller J, Pauls S U, Richter R, Schwarzweser T, Sorg M, Stoll S, Twietmeyer S, Weisser W W, Wiggerung B, Wiklmking M, Zotz G, Gessner M O, Haase P, Leese F (2024) Upscaling biodiversity monitoring: Metabarcoding estimates 31,846 insect species from Malaise traps across Germany. bioRxiv, DOI:10.1101/2023.05.04.539402

CBD (2010) Global Biodiversity Outlook 3. CBD Secretariat, Montreal

CBD (2022) COP15: Final text of Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework. <https://www.cbd.int/article/cop15-final-text-kunming-montreal-gbf-221222> (aufgerufen am 28.08.2024)

Chaudhary A, Brooks T (2018) Land Use Intensity-Specific Global Characterization Factors to Assess Product Biodiversity Footprints. *Environmental Science & Technology* 52. <https://doi.org/10.1021/acs.est.7b05570>.

Chaudhary A, Kastner T (2016) Land Use Biodiversity Impacts Embodied in International Food Trade. *Global Environmental Change* 38:195–204. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.03.013>.

Collen B, Loh J, Whitmee S, McRae L, Amin R, Baillie JEM (2009) Monitoring Change in Vertebrate Abundance: The Living Planet Index. *Conservation Biology* 23 (2): 317–27. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2008.01117.x>.

Dasgupta P, Dasgupta A, Barrett S (2021) Population, Ecological Footprint and the Sustainable Development Goals. *Environ Resource Econ* 84, 659–675, <https://doi.org/10.1007/s10640-021-00595-5>

Diefenbacher H, Zieschank R, Held B, Rodenhäuser D (2016) Aktualisierung und methodische Überarbeitung des Nationalen Wohlfahrtsindex 2.0 für Deutschland 1991 bis 2012. In: Umweltbundesamt (Hrsg.): Reihe Texte 29/2016. Schlussbericht zum Vorhaben FKZ 3711 12 101. Dessau. URL: <http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/aktualisierung-methodische-ueberarbeitung-des>

EEA – European Environment Agency (2012) Streamlining European biodiversity indicators 2020: Building a future on lessons learnt from the SEBI 2010 process. EEA Technical report No 11/2012.

EEA - European Environment Agency (2014) Digest of EEA indicators 2014. EEA Technical report No 8/2014.

- Ekinci B, Grunewald K, Meier S, Schwarz S, Schweppe-Kraft B, Syrbe R-U (2022) Supporting site planning through monetary values for biomass and nature conservation services from ecosystem accounts. *One Ecosystem* 7: e89706. <https://doi.org/10.3897/oneeco.7.e89706>
- Enquête Kommission (2013) Schlussbericht der Enquete-Kommission „Wachstum, Wohlstand, Lebensqualität – Wege zu nachhaltigem Wirtschaften und gesellschaftlichem Fortschritt in der Sozialen Marktwirtschaft“ <https://dserver.bundestag.de/btd/17/133/1713300.pdf>
- EU-Kommission (2020) Abundance and distribution of selected species in Europe, Published 18 Nov 2021 <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/abundance-and-distribution-of-selected>
- Faith DP, Ferrier S, Williams KJ (2008) Getting Biodiversity Intactness Indices Right: Ensuring That ‘Biodiversity’ Reflects ‘Diversity.’ *Global Change Biology* 14 (2): 207–17. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2007.01500.x>.
- Finck P, Heinze S, Raths U, Riecken U, Ssymank A (2017) Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Deutschlands. Dritte fortgeschriebene Fassung 2017. BfN, Münster. 460 S.
- Giljum S, Hammer M, Stocker A, Lackner M, Best A, Blobel D, Ingwersen W, Naumann S, Neubauer A, Simmons C, Lewis K, Shmelev S (2007) Wissenschaftliche Untersuchung und Bewertung des Indikators „Ökologischer Fußabdruck“. Umweltbundesamt, Reihe Texte 46/07. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt.
- Global Footprint Network (2024) About us. <https://www.footprintnetwork.org/about-us/>
- Global Footprint Network (2024) Data and Methodology. <https://www.footprintnetwork.org/resources/data/>
- Grunewald K, Schweppe-Kraft B, Syrbe R-U, Meier S, Michel C, Richter B, Schorcht M, Walz U (2020) Hierarchisches Klassifikationssystem der Ökosysteme Deutschlands als Grundlage einer übergreifenden Ökosystem-Bilanzierung. *Natur und Landschaft* 95/3, 118-128
- Grunewald K, Syrbe R-U, Schweppe-Kraft B (2023) Biotopwert der Ökosysteme Deutschlands. *NATURSCHUTZ und Landschaftsplanung* 55(12), S. 16-17. DOI: 10.1399/NuL.2023.12.03
- Grunewald K, Zieschank R, Förster J, Hansjürgens B, Wildner TM (2024) Die Zukunft der Wirtschaftsberichterstattung - Ökosystemleistungen und Biodiversität in staatlichen und unternehmerischen Bilanzierungen. *Springer essential*, <https://doi.org/10.1007/978-3-658-44686-4>
- Heiland S, Mengel A, Hänel K et al. (2017) Bundeskonzept Grüne Infrastruktur. Fachgutachten, BfN Schriften 457
- Held B, Rodenhäuser D, Diefenbacher H (2021) NWI 3.0 Methodenbericht Nationaler Wohlfahrtsindex 3.0. Heidelberg: Forschungsstätte der Evangelischen Studiengemeinschaft. https://www.imk-boeckler.de/fpdf/HBS-008250/p_imk_study_78_2022.pdf.
- Held B, Rodenhäuser D, Diefenbacher H (2022) Regionaler Wohlfahrtsindex für den Freistaat Bayern 2022. Heidelberg: Forschungsstätte der Evangelischen Studiengemeinschaft (FEST). https://www.gruene-fraktion-bayern.de/fileadmin/bayern/user_upload/Dateien_fuer_Homepage/22-10-24_Studie_Regionaler_Wohlfahrtsindex.pdf
- Henn EV, Neubauer M, Hodapp D, Hepach H, Hillebrand H, Marquard E, Seppelt R, Settele J (2024) Perspektiven eines politikplanenden Biodiversitätsschutzgesetzes: Rechtsrahmen, Ausgestaltung und Forschungsbedarf. *NuR* 46: 234–242, <https://doi.org/10.1007/s10357-024-4330-2>
- Jedicke E (2003) Biotope und ihre Gefährdung. In: Leibniz-Institut für Länderkunde, Hrsg., Nationalatlas Bundesrepublik Deutschland, Bd. 3: Klima, Pflanzen- und Tierwelt, Spektrum, Heidelberg/Berlin, S. 98-101.
- Jetz W, McGeoch M, Guralnick R et al. (2019) Essential biodiversity variables for mapping and monitoring species populations. *Nature Ecology & Evolution*, 3, 539 - 551. <https://doi.org/10.1038/s41559-019-0826-1> .

- Kaufmann D, Kraay A, Mastruzzi M (2010) The Worldwide Governance Indicators: Methodology And Analytical Issues. World Bank Policy Research Working Paper No. 5430. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1682130
- Kaufmann D, Kraay A (2023) Reproducibility package for 2023 Update of Worldwide Governance Indicators. <https://doi.org/10.60572/8n3y-ev47>
- Lafortune G, Fuller G, Moreno J, Schmidt-Traub G, Kroll C (2018) SDG Index and Dashboards. Detailed Methodological paper. <https://raw.githubusercontent.com/sdsna/2018GlobalIndex/master/2018GlobalIndexMethodology.pdf>
- Lange G-M, Wodon Q, Cary K (2018) The Changing Wealth of Nations 2018. Building a Sustainable Future. <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/8ffebac9-de82-52fd-a362-a2ef1446598f/content>
- Ledger S, Loh J, Almond R, Böhm M, Clements CF, Currie J, Deinet S et al. (2023) Past, Present, and Future of the Living Planet Index. *Npj Biodiversity* 2 (1): 1–13. <https://doi.org/10.1038/s44185-023-00017-3>.
- Lexikon der Nachhaltigkeit (2024) UBA: DUX deutscher Umweltindex, https://www.nachhaltigkeit.info/artikel/dux_dt_umweltindex_731.htm
- Locke H, Rockström J, Bakker P (2021) A Nature-Positive World: The Global Goal for Nature. <https://www.naturepositive.org/app/uploads/2024/03/A-Nature-Positive-World-The-Global-Goal-for-Nature.pdf>
- Loh J, Randers J, Gillivray AM, Kapos V, Groombridge B, Jenkins M, JE UK, CAMBRIDGE CB. (1998) Living Planet Report 1998.
- Lutz C, Zieschank R, Drosdowski T (2015) Green Economy: Nachhaltige Wohlfahrt messbar machen unter Nutzung der Umweltweltökonomischen Gesamtrechnungs (UGR)-Daten. Schlussbericht zum Vorhaben FKZ 3711 12 101. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt.
- McRae L, Deinet S, Freeman R (2017) The Diversity-Weighted Living Planet Index: Controlling for Taxonomic Bias in a Global Biodiversity Indicator. *PLoS ONE*, 12. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0169156>.
- Noss RF (1990) Indicators for monitoring biodiversity: A hierarchical approach. *Conservation Biology* 4: 355-364.
- OECD (2008) Handbook on Constructing Composite Indicators - methodology and user guide.
- OECD (2014) Kapitel Was ist Pisa? In: PISA 2012 Ergebnisse: Was Schülerinnen und Schüler wissen und können (Band I, Überarbeitete Ausgabe): Schülerleistungen in Mathematik, Lesekompetenz und Naturwissenschaften. W. Bertelsmann Verlag, Deutschland.
- OECD (2023) PISA 2022 Ergebnisse: Lernstände und Bildungsgerechtigkeit (Band I). Bielefeld: wbv Media
- Oudenhoven A V, Schröter M, Drakou E G, Geijzendorffer I R, Jacobs S, van Bodegom P M, Chazee L, Czúcz B, Grunewald K, Lillebø A I, Mononen L, Nogueira A J A, Pacheco-Romero M, Perennou C, Remme R P, Rova S, Syrbe R-U, Tratalos J A, Vallejos M, Albert A (2018) Key criteria for developing ecosystem service indicators to inform decision making. *Ecoligal Indicators* 95, 417-426. DOI: 10.1016/j.ecolind.2018.06.020.
- Perino A, Pereira HM et al. (2021) Biodiversity post-2020: Closing the gap between global targets and national-level implementation. *Conservation Letters*. <https://doi.org/10.1111/conl.12848>
- Perrin J (2022) Multidimensional Biodiversity Index (MBI): Ein Pilotprojekt in Der Schweiz." Presented at the Tagung Natur und Landschaft des BAFU. Bern, 9. November 2022
- Richardson K, Steffen W, Lucht W, Bendtsen J, Cornell S E, Donges J F, Drüke M, Fetzer I, Bala G, von Bloh W, Feulner G, Fiedler S, Gerten D, Gleeson T, Hofmann M, Huiskamp W N, Kummu M, Mohan C, Nogués-Bravo D, Petri S, Porkka M, Rahmstorf S, Schaphoff S, Thonicke K, Tobian A, Virkki V, Wang-Erlandsson L, Weber L,

- Rockström J (2023) Earth beyond six of nine planetary boundaries. *Science Advances*
<https://doi.org/10.1126/sciadv.adh2458>
- Richter B, Grunewald K, Held B, Syrbe R-U, Tran HT, Zieschank R (2024) Biodiversitätsfreundliches Wirtschaftswachstum: Empfehlungen für nachhaltige Wohlfahrtsindikatoren. Zwischenbericht zum BfN-Projekt (unveröffentlicht)
- Rounsevell M D A, Harfoot M, Harrison P A, Newbold T, Gregory R D, Mace G M (2020) A biodiversity target based on species extinctions. A single target comparable to the 2°C climate target may help galvanize biodiversity policy. *Science* Vol 368, Issue 6496, 1193-1195
- Sachs J, Lafortune G, Fuller G (2024) Sustainable Development Report 2024. The SDGs and the UN Summit of the Futures. Includes the SDG Index and Dashboards. Paris: Sustainable Development Solutions Network (SDSN), Dublin: Dublin University Press. doi:10.25546/108572
- Sachs J, Schmidt-Traub G, Kroll C, Durand-Delacré D, Teksoz K (2016) SDG Index & Dashboards. A Global Report. New York: Bertelsmann Stiftung, Sustainable Development Solutions Network (SDSN)
- Schmeller D S, Weatherdon L, Loyau A, Bondeau A, Brotons L, Brummitt N, Geijzendorffer I R, Haase P, Kuemmerlen M, Martin C S, Mihoub J-B, Rocchini D, Saarenmaa H, Stoll S, Regan E C (2017) A suite of essential biodiversity variables for detecting critical biodiversity change. *Biological Reviews*, 93.
<https://doi.org/10.1111/brv.12332>
- Schwepe-Kraft B, Grunewald K, Meier S, Schwarz S, Syrbe R-U (2023) Nature under Pressure: Report on the state of ecosystems and their services for society and economy. German MAES-Report on Target 2, Action 5 of the EU-Biodiversity Strategy 2020, Bonn, Bundesamt für Naturschutz, 224 S.
https://biodiversity.europa.eu/countries/germany/maes/maesreport_d_23april2024.pdf/@download/file
- Schwepe-Kraft B, Syrbe R-U, Meier S, Grunewald K (2020) Datengrundlagen für einen Biodiversitätsflächenindikator auf Bundesebene. In: Meinel, Gotthard; Schumacher, Ulrich; Behnisch, Martin; Krüger, Tobias (Hrsg.) Flächennutzungsmonitoring XII mit Beiträgen zum Monitoring von Ökosystemleistungen und SDGs. Rhombos-Verlag Berlin (IÖR-Schriften 78), S. 191-202
<https://doi.org/10.26084/12dfns-p020>
- SDG Transformation Center (o.D.) SDG Index. Measure progress of all UN member states on the SDGs.
<https://sdgtransformationcenter.org/sdgindex> (aufgerufen am 28.08.2024)
- Soto-Navarro CA, Harfoot M, Hill SLL, Campell J, Mora F, Campos C, Pretorius C, Pascual U, Kapos V, Allison H, Burgees ND (2021) Towards a multidimensional biodiversity index for national application. *Nature Sustainability* volume 4, 933-942
- Srebotnjak T (2011) Indikatoren-gestützte Umweltberichterstattung, <https://www.ecologic.eu/de/3862>
- Turak E, Brazill-Boast J, Cooney T, Drielsma M, Delacruz J, Dunkerley G, Fernandez M, Ferrier S, Gill M, Jones H, Koen T, Leys J, McGeoch M, Mihoub J-B, Scanes P, Schimmer D, Williams K (2017) Using the essential biodiversity variables framework to measure biodiversity change at national scale. *Biological Conservation* 213, 264-271
- United Nations et al. (2021) System of Environmental-Economic Accounting— Ecosystem Accounting (SEEA EA). White cover publication, pre-edited text subject to official editing. Available at: <https://seea.un.org/ecosystem-accounting>.
- Voss G (2000) Indikatoren der nachhaltigen Entwicklung, Aussagekraft und Probleme, *IW-Trends - Vierteljahresschrift zur empirischen Wirtschaftsforschung*, ISSN 1864-810X, Institut der deutschen Wirtschaft (IW), Köln, Vol. 27, Iss. 3, 109-123, <https://doi.org/10.2373/1864-810X.00-03-06>, <https://www.economist.eu/bitstream/10419/156786/1/iw-trends-v27-i3-a6.pdf>
- Wackernagel M, Beyers B (2016) Footprint. Die Welt neu vermessen. Europäische Verlagsanstalt, Hamburg.

Walz U, Eichler L (2024) Geschützte Flächen für Natur- und Artenschutz. In: Naturschutz und Landschaftsplanung 56/06, 10-11

WHO – World Health Organization (o.D) Index der menschlichen Entwicklung. Abgerufen auf: https://www-who-int.translate.google.com/data/nutrition/nlis/info/human-development-index?x_tr_sl=en&x_tr_tl=de&x_tr_hl=de&x_tr_pto=rq (aufgerufen am 14.08.2024)

Wirth C, Bruelheide H, Farwig N, Marx J, Settele J (2024) Faktencheck Artenvielfalt – Bestandsaufnahme und Perspektiven zum Erhalt der biologischen Vielfalt in Deutschland. München, oekom. DOI: <https://doi.org/10.14512/9783987263361>

Wirtschaftslexikon Gabler (o.J.) Umweltindikatoren, <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/umweltindikatoren-48320> (aufgerufen am 14.08.2024)

World Bank Group (o.D.) Worldwide Governance Indicators. A global compilation of data capturing household, business, and citizen perceptions of the quality of governance in more than 200 countries and territories. <https://www.worldbank.org/en/publication/worldwide-governance-indicators/interactive-data-access> (aufgerufen am 02.09.2024)

Zieschank R (2006) Zum aktuellen Stand von Umweltindikatoren im Kontext einer nachhaltigen Entwicklung, FFU-report 01-06, http://userpage.fu-berlin.de/ffu/download/rep_01-06.PDF

Zieschank R, Diefenbacher H (2010) Jenseits des BIP: Der 'Nationale Wohlfahrtsindex' als ergänzendes Informationsinstrument. In: Wirtschaftspolitische Blätter, 57. Jg. H4/2010, S. 481-493 (Verlag Manz & Wirtschaftskammer Österreich).

Zieschank R, Diefenbacher H, Held B, Rodenhäuser D (2021) Jahreswohlstandsbericht 2021 – Die Pandemie als Katalysator. Studie im Auftrag der Bundestagsfraktion Bündnis 90/Die Grünen. Berlin. URL: https://www.gruene-bundestag.de/fileadmin/dateien/downloads/Weitere_Dokumente/ONLINE-JWB-Gesamtbericht_final_2021.pdf

Zieschank R, Diefenbacher H, Held B, Rodenhäuser D (2021) Jahreswohlstandsbericht 2021 – Die Pandemie als Katalysator. Studie im Auftrag der Bundestagsfraktion Bündnis 90/Die Grünen. Berlin. URL: https://www.gruene-bundestag.de/fileadmin/dateien/downloads/Weitere_Dokumente/ONLINE-JWB-Gesamtbericht_final_2021.pdf

Zieschank R, Gunewald K (2023) Neue Sicht auf die Werte der Natur -Ökosystemleistungen und Biodiversität in der nationalen Wirtschaftsberichterstattung. Bonn: BfN, Policy Brief (02/2023). <https://doi.org/10.19217/pol232>