

Nationales Biodiversitätsmonitoring 2020

Eine Übersicht von DIVERSITAS Deutschland e.V. und dem Netzwerk-Forum zur Biodiversitätsforschung Deutschland (NeFo) zum Beitrag der deutschen Biodiversitätsforschung zur Weiterentwicklung des nationalen Biodiversitätsmonitorings

Redaktion: Elisabeth Marquard, Johannes Förster, Katrin Vohland

Februar 2012

Inhalt

| | |
|--|----|
| Zusammenfassung | 2 |
| 1. Einleitung | 3 |
| 2. Begriffsklärung: Monitoring und Indikatoren | 4 |
| 3. Politische Rahmenbedingungen und existierende Indikatoren | 5 |
| 3.1. Globale Ebene | 5 |
| 3.1.1. Das internationale „Übereinkommen über die Biologische Vielfalt“ (CBD) | 5 |
| 3.1.2. Existierende Indikatoren auf globaler Ebene | 6 |
| 3.2. Europäische Ebene | 6 |
| 3.2.1. Europäische Beschlüsse | 6 |
| 3.2.2. Existierende Indikatoren auf europäischer Ebene | 8 |
| 3.3. Deutschland | 9 |
| 3.3.1. Nationale Beschlüsse und Gesetzgebung | 9 |
| 3.3.2. Existierende Indikatoren auf nationaler Ebene | 10 |
| 4. Umsetzung: Bestehende Biodiversitätsmonitoringprogramme in Deutschland | 11 |
| 5. Beiträge der Wissenschaft zur Entwicklung des Biodiversitätsmonitorings in Deutschland | 15 |
| 5.1. Konzeptionelle Evaluierung und Innovation | 15 |
| 5.2. Harmonisierung | 16 |
| 5.3. Taxonomische Kenntnis, Biosystematik, Biogeographie | 17 |
| 5.4. Rote Listen | 17 |
| 5.5. Aufklärung von Wirkungszusammenhängen | 18 |
| 5.5.1. Ökologische Langzeitforschung | 18 |
| 5.5.2. Kurzfristige Studien | 19 |
| 5.5.3. Experimente | 19 |
| 5.6. Methodenentwicklung | 20 |
| 5.6.1. Automatisierte Erfassungsmethoden | 20 |
| 5.6.2. Methoden der Datenauswertung und Modellierung | 23 |
| 5.6.3. Inter- und Transdisziplinäre Methoden | 23 |
| 5.7. Datenbanken | 23 |
| 5.8. Entwicklung von Indikatoren | 25 |
| 5.8.1. Bewertung der Eignung von Indikatoren | 25 |
| 5.8.2. Indikatoren für Ökosystemdienstleistungen | 26 |
| 5.8.3. Berücksichtigung internationaler Initiativen | 27 |
| 5.9. Evaluierung und Optimierung von Maßnahmen + Management | 27 |
| 5.10. Bewertungskriterien / Ethik | 28 |
| 5.11. Einbindung von Ehrenamtlichen: „Citizen science“ | 28 |
| 6. Diskussion und Schlussfolgerungen | 30 |
| 7. Literatur | 31 |
| 8. Abkürzungsverzeichnis | 35 |

Nationales Biodiversitätsmonitoring 2020

Zusammenfassung

- Durch die neuen 2020-Biodiversitätsziele sind die Anforderungen an ein nationales Biodiversitätsmonitoring gestiegen. Gleichzeitig bestehen einige bekannte Defizite etablierter Beobachtungsprogramme fort. In diesem Überblickspapier werden die Rahmenbedingungen des Biodiversitätsmonitorings in Deutschland skizziert und Bedarf an seiner Weiterentwicklung aufgezeigt.
- Die deutsche Biodiversitätsforschung kann zur Überwindung einiger der identifizierten Defizite und zur Gestaltung eines zukunftsweisenden Monitorings von Biodiversität und Ökosystemdienstleistungen entscheidende Beiträge liefern. Hierzu gehören u. a. die Identifizierung und Kategorisierung von Organismen, das Aufklären von Wirkungszusammenhängen und die Entwicklung und Erprobung innovativer Methoden zur Erfassung, Verwaltung und Auswertung von Biodiversitätsdaten. Auch für die Entwicklung weiterer Indikatoren, z. B. für Ökosystemdienstleistungen, liefert die Biodiversitätsforschung wichtige Grundlagen.
- Für eine verstärkte Nutzung dieses Potentials muss jedoch der Dialog zwischen Wissenschaft und zuständigen Behörden verstärkt werden. Nur durch einen konstruktiven Austausch über vorhandene Kompetenzen und Bedürfnisse, können Erkenntnisse und Innovationen aus der Wissenschaft für großflächige Monitoringprogramme nutzbar gemacht werden.
- Wie die in diesem Dokument zusammengestellten Beispiele illustrieren, sind zahlreiche Aktivitäten, die dem Monitoring von biologischer Vielfalt dienlich sind, eindeutig Forschungsvorhaben oder mit diesen eng verwoben. Die forschungsfördernden Institutionen in Deutschland sind daher aufgefordert, dies anzuerkennen, und eine finanzielle Förderung der entsprechenden wissenschaftlichen Tätigkeiten sicherzustellen.
- Des Weiteren muss für die Entwicklung eines effektiven und innovativen nationalen Biodiversitätsmonitorings der Zugang zu Daten, die in unterschiedlichen Formaten in unterschiedlichen Einrichtungen (wissenschaftliche Institute, Länderbehörden, Planungsbüros, etc.) vorliegen, erleichtert werden. Diesbezüglich sowie für die Harmonisierung dieser Daten sind überregionale, integrierende Programme und Infrastrukturen hilfreich (z.B. GeoBon oder LifeWatch).

Nationales Biodiversitätsmonitoring 2020

1. Einleitung

Deutschland hat sich vielfältige Verpflichtungen auferlegt, um dem aktuellen Verlust von Biodiversität und den daraus resultierenden negativen Umweltveränderungen zu begegnen. Diese sind insbesondere in der Nationalen Strategie zur Biologischen Vielfalt (NBS) festgeschrieben, welche auch die Umsetzung internationaler Vereinbarungen, wie z. B. des Übereinkommens über die Biologische Vielfalt (CBD) und der Biodiversitätsstrategie der Europäischen Union (EU), gewährleisten soll. Darüber hinaus existieren in Deutschland eine Reihe weiterer nationaler und regionaler Strategien zu Biodiversität, Nachhaltigkeit und Klimaanpassung. Als Erfolgskontrolle für die Umsetzung dieser Aktionspläne sowie der Vorgaben, die sich für Deutschland zusätzlich aus neuen europäischen und internationalen Vereinbarungen ableiten, ist die nationale Überwachung von Biodiversitätsveränderungen sowie von deren Ursachen und Folgen unerlässlich. Zugleich beteiligt sich Deutschland engagiert an relevanten internationalen Initiativen wie der Einrichtung eines internationalen Wissenschaftsrats für Biodiversitätsfragen (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, IPBES) und dem Aufbau des globalen Beobachtungssystems GEOSS¹. Dieses Engagement auf internationaler Ebene macht eine Einbindung deutscher Monitoringprogramme in globale Ziele und Standards erforderlich.

Viele Monitoringverfahren sind jedoch aufwändig und teuer, und für viele Entwicklungen, die es zu überwachen gilt, existieren bisher keine geeigneten Messverfahren. Insbesondere gilt dies für Veränderungen von Ökosystemdienstleistungen, welche seit der Verabschiedung neuer internationaler und europäischer Biodiversitätsziele für den Zeitraum 2011–2020 auch in Deutschland ermittelt werden müssen.

Andererseits wird eine Vielzahl von Monitoringprogrammen teilweise seit Jahrzehnten durchgeführt und entsprechend verfügen in Deutschland diverse Akteure über großes Fachwissen und langjährige Erfahrung. Auch liegen bereits große Mengen an relevanten Daten vor oder werden kontinuierlich erhoben. Dennoch sind weiterhin – trotz einiger entsprechender Bemühungen und Initiativen in der Vergangenheit – viele Fragen hinsichtlich der Durchführung von Monitoringprogrammen, ihrer Standardisierung und Priorisierung sowie der Datenverfügbarkeit und -weitergabe zu klären.

Für die Umsetzung, Evaluierung und Weiterentwicklung des Monitorings von Biodiversität und Ökosystemdienstleistungen in Deutschland ist ein Zusammenwirken von Politik, Wissenschaft und Ehrenamt unerlässlich. Zum einen sind mit Monitoringaufgaben betraute Behörden (Politik), Untersuchungen innerhalb von Forschungsprojekten (Wissenschaft) sowie Aktivitäten von Verbandsmitgliedern und anderen Freiwilligen (Ehrenamt) die primären Quellen relevanter Daten. Zum anderen entwickelt die Wissenschaft moderne Instrumente (z. B. Fernerkundung, genetische Verfahren, Auswertungsmethoden), die neue Möglichkeiten für die Durchführung und Evaluierung von Monitoringprogrammen eröffnen. Und schließlich besteht die Notwendigkeit, für den Biodiversitätsschutz in Deutschland politische Ziele zu setzen und entsprechende Maßnahmen zu beschließen, welche wiederum auf wissenschaftlichen Erkenntnissen basieren und mit internationalen Schutzzielen abgestimmt sein sollten.

Vor diesem Hintergrund und in Anbetracht der Berichtspflichten Deutschlands gegenüber der EU und der CBD stellt die Entwicklung und Aktualisierung von Biodiversitätsmonitoringprogrammen einschließlich ange-

¹ The Global Earth Observation System of Systems; siehe: www.earthobservations.org/geoss.shtml

Nationales Biodiversitätsmonitoring 2020

messener Indikatoren eine große Herausforderung dar, zu der die wissenschaftliche Forschung einen entscheidenden Beitrag liefern muss.

Mit dem vorliegenden Text möchte DIVERSITAS Deutschland e.V. mit Unterstützung vom „Netzwerk-Forum zur Biodiversitätsforschung Deutschland“ (NeFo) einen Beitrag zur Diskussion um die Weiterentwicklung des nationalen Biodiversitätsmonitoring liefern und hierfür insbesondere den Beitrag, den die Wissenschaft zur Bewältigung zukünftiger Monitoringaufgaben leisten kann, hervorheben.

2. Begriffsklärung: Monitoring und Indikatoren

Monitoring ist die wiederholte Erfassung von Variablen, Zuständen oder Prozessen über einen längeren Zeitraum sowie die Interpretation und Bewertung der auf diese Weise gewonnenen Datenreihen. Biodiversitätsmonitoringprogramme dienen dazu, i) den Zustand und die Entwicklung biologischer Vielfalt zu bestimmen, ii) daraus Schlüsse über mögliche Ursachen und Folgen zu ziehen, und iii) den Erfolg von Maßnahmen zur nachhaltigen Nutzung und zum Schutz von Biodiversität zu bewerten und anzupassen. Ein umfassendes Monitoring von Biodiversität und Ökosystemdienstleistungen bezieht die drei Ebenen von Biodiversität ein: 1) genetische Vielfalt, 2) Arten, deren Populationen und Lebensgemeinschaften, sowie 3) Habitate und Ökosysteme, einschließlich deren Funktion und Leistung. Um langfristige Veränderungen von kurzfristigen Schwankungen unterscheiden zu können, sind regelmäßige Messungen über viele Jahre hinweg notwendig, die nur im Rahmen von Langzeitmonitoringprogrammen durchgeführt werden können. Eine Übersicht über diese Aufgabenstellung wurde im Auftrag der CBD in dem Adequacy-Report von GEO BON (Teil von GEOSS) zusammengestellt (GEO BON 2011).

Indikatoren sind Variablen, die über den gemessenen Parameter hinaus Rückschlüsse auf den Zustand oder die Entwicklung von Systemen oder Prozessen liefern können. Indikatoren können aus mehreren Zustandsgrößen gebildet werden und auf diese Weise aggregierte Informationen über ein System liefern. Zum Beispiel setzt sich der Living Planet Index aus Informationen von ca. 8000 Populationen und 2500 Arten zusammen (WWF 2010). Aber auch eine einzelne Zustandsgröße kann ein Indikator sein, wenn diese Informationen über den Zustand oder die Dynamik eines Systems liefert (z. B. Zeigerarten).

In der Regel wird zwischen Monitoring mit dem Ziel der Erfolgskontrolle und Monitoring im Sinne einer Dauerbeobachtung unterschieden. Ersteres, auch „politisches Monitoring“ genannt, dient der Ermittlung eines Erreichungsgrads bestimmter im Vorfeld festgesetzter Ziele. Letzteres dient einerseits wissenschaftlichen Zwecken, liefert andererseits aber auch wichtige Grundlagen für das Überwachen von Zielerreichungsgraden (u. a. Referenzwerte). Außerdem werden neuartige Problemsstellungen möglicherweise nur durch ein unspezifisches, nicht an klaren Zielvorgaben ausgerichtetes Monitoring bzw. durch Langzeitbeobachtungen erkannt. Beide Typen von Monitoring ergänzen einander und können teilweise überlappen, sich aber nicht gegenseitig ersetzen. Zum Beispiel ist für qualitativ hochwertige Daten aus Dauerbeobachtungen Methodenkonstanz von großer Bedeutung. Kurzfristigeres Monitoring, welches als Erfolgskontrolle für gesetzte Ziele angelegt ist, kann hingegen methodische Innovationen oder geänderte Bedürfnisse eher berücksichtigen. Für das gesamte wechselwirkende System zwischen wissenschaftlichen Monitoring-Ergebnissen und der Übergabe von ent-

Nationales Biodiversitätsmonitoring 2020

scheidungsrelevantem Wissen an verschiedene Nutzergruppen verwendet GEO BON den Begriff „Observation System“ (GEO BON 2011).

3. Politische Rahmenbedingungen und existierende Indikatoren

3.1. Globale Ebene

3.1.1. Das internationale „Übereinkommen über die Biologische Vielfalt“ (CBD)

Das Übereinkommen über die Biologische Vielfalt (CBD) ist das für Biodiversitätsfragen wichtigste internationale Regelwerk. Der sogenannte „Strategische Plan“ der CBD legt Ziele für einen bestimmten Zeitraum fest. Alle Unterzeichnerstaaten sind verpflichtet, für das Erreichen dieser Ziele Anstrengungen zu unternehmen und die CBD über den entsprechenden Fortschritt zu informieren. Auf der 10. Vertragsstaatenkonferenz der CBD in Nagoya (COP 10) hat sich die Staatengemeinschaft auf 20 Ziele („targets“) für den Zeitraum 2011–2020 geeinigt (im Folgenden CBD-2020-Ziele), die sich unter die folgenden fünf Hauptüberschriften („goals“) gruppieren² (inoffizielle Übersetzung, übernommen vom Schweizer Informationsdienst Biodiversität – SIB³):

- A. Bekämpfung der Ursachen des Rückgangs der biologischen Vielfalt in allen Bereichen des Staates und der Gesellschaft durch Einbezug der Biodiversität in sämtliche Sektorpolitiken. (Ziel 1–4)
- B. Reduktion des Drucks auf die Biodiversität und Förderung ihrer nachhaltigen Nutzung. (Ziel 5–10)
- C. Verbesserung des Zustands der biologischen Vielfalt durch Sicherung der Ökosysteme und Arten, sowie der genetischen Vielfalt. (Ziel 11–13)
- D. Erhöhung des Nutzens für alle, der sich aus der biologischen Vielfalt und aus den Ökosystemleistungen ergibt. (Ziel 14–16)
- E. Verbesserung der Umsetzung durch partizipative Planung, Wissensmanagement und Kapazitätsaufbau. (Ziel 17–20)

Die CBD-2020-Ziele sind im Vergleich zu den CBD-Zielen, die für den Zeitraum bis einschließlich 2010 galten, integrativer, d. h. sie beziehen sich auf ein größeres Spektrum politischer und gesellschaftlicher Bereiche und berücksichtigen stärker die zugrundeliegenden Ursachen für den Verlust von Biodiversität (eine Zusammenstellung aller CBD-2020-Ziele und für sie vorgeschlagene Indikatoren findet sich im NeFo-Dokument „CBD-2020-Ziele und ihre Indikatoren“⁴).

Neben der CBD sind auch weitere internationale Abkommen für das Monitoring von Biodiversität und Ökosystemdienstleistungen in Deutschland relevant, z. B. die Ramsar-Konvention zur Erhaltung der Feuchtgebiete⁵,

² Vgl.: Beschluss UNEP/CBD/COP/DEC/X/2, www.cbd.int/doc/decisions/cop-10/cop-10-dec-02-en.pdf und www.laborundmore.de/archive/111172/Der-neue-Strategische-Plan-der-CBD.html

³ www.sib.admin.ch/de/biodiversitaetskonvention/die-konvention/der-strategische-plan/index.html

⁴ Siehe: www.biodiversity.de/index.php/de/biodiversitaet/downloads

⁵ Vgl.: www.na-hessen.de/downloads/10n8monitoringueberblick.pdf

Nationales Biodiversitätsmonitoring 2020

das Abkommen zur Erhaltung der afrikanisch-eurasischen Wasservögel (AEWA) und das Übereinkommen zur Erhaltung der wandernden wild lebenden Tierarten (Bonner Konvention).

3.1.2. Existierende Indikatoren auf globaler Ebene

Die CBD schreibt ihren Mitgliedsstaaten keine verbindliche Liste von Indikatoren zum Monitoring vor. Stattdessen ist den Ländern die Entwicklung und Festlegung jeweils national relevanter Indikatoren überlassen. Allerdings sind die Staaten der CBD verpflichtet, über die Entwicklung geeigneter Indikatoren und deren Monitoring zu berichten. Für die Überprüfung der Umsetzung des Strategischen Plans 2011–2020 schlägt das wissenschaftliche Beratungsgremium der CBD (SBSTTA) der nächsten Vertragsstaatenkonferenz COP 11 etwas über 100 Indikatoren vor⁶, ohne jedoch genau zu spezifizieren, auf welcher Datengrundlage diese zu ermitteln sind (siehe auch das NeFo-Dokument „CBD-2020-Ziele und ihre Indikatoren“⁷). Die Spezifizierung und Erweiterung dieses Indikatorensatzes stellt eine wissenschaftliche Herausforderung dar. Unter anderem leisten hierzu GEO BON und die mit Mandat der CBD geschaffene Biodiversity Indicator Partnership (BIP)⁸ wichtige Beiträge. Die BIP hatte für das Monitoring der CBD-Ziele für den Zeitraum vor 2010 17 Indikatoren entwickelt, welche nicht nur Biodiversität im Sinne von Arten und Habitaten, sondern auch deren nachhaltige Nutzung und Ökosystemdienstleistungen erfassen sollen. Sie soll Vertragsstaaten nun auch bei der Entwicklung von nationalen Indikatoren unterstützen.

Neben der nationalen Berichterstattung an die CBD zum Zustand von Biodiversität und Ökosystemdienstleistungen spielen für das globale Überwachen der Entwicklungen, die für das Erreichen (oder Scheitern) der CBD-2020-Ziele relevant sind, die Datenerfassung durch internationale und zwischenstaatliche Organisationen eine entscheidende Rolle; hierzu zählen unter anderem WCMC, IUCN, FAO, GBIF, Birdlife, WWF, NOAA, EEA, EUROSTATS, UNESCO, WHO und WTO. Auch diese Vielfalt lässt erkennen, dass ein Monitoring der CBD-2020-Ziele über die Erfassung von Arten hinaus geht und u. a. auch Fragen der Gesundheit (z. B. WHO), Bildung (z. B. UNESCO) und des internationalen Handels (z. B. WTO) berührt. Teilweise ergeben sich hierbei Überschneidungen, so dass ein Indikator dem Monitoring mehrerer Ziele dienen kann. Eine Zusammenstellung wichtiger Umwelt- und sozio-ökonomischer Indikatoren für ein internationales Monitoring bietet die OECD (OECD 2001).

3.2. Europäische Ebene

3.2.1. Europäische Beschlüsse

Für die EU wurde im Jahr 2010 eine Biodiversitätsstrategie verabschiedet (European Commission 2011), die sich explizit auf den neuen Strategischen Plan der CBD bezieht und zu dessen Umsetzung innerhalb des Zeitraums 2011–2020 beitragen soll. Sie enthält sechs Ziele zu den Themen (i) Schutz und Restauration von Biodiversität und Ökosystemdienstleistungen (Ziele 1 und 2), (ii) Verstärkung der positiven Beiträge von Land-

⁶ UNEP/CBD/COP/11/2; siehe: www.cbd.int/doc/?meeting=sbstta-15 (Recommendation XV/1)

⁷ Siehe: www.biodiversity.de/index.php/de/biodiversitaet/downloads

Nationales Biodiversitätsmonitoring 2020

und Forstwirtschaft zum Biodiversitätsschutz und zur Reduzierung der hauptsächlichen Faktoren, die innerhalb der EU zum Verlust von Biodiversität führen (Ziele 3, 4 und 5), und (iii) Verbesserung des EU-Beitrags zum globalen Biodiversitätsschutz (Ziel 6). Bemerkenswert ist, dass vier der sechs Ziele mit konkreten Vorgaben versehen sind, die das Überwachen des Umsetzungsprozesses erleichtern und das Bilanzieren des Zielerreichungsgrads ermöglichen (Ziele 1–4). Zu jedem der sechs Ziele wurde ein konkreter Maßnahmenkatalog beschlossen (zu finden im Anhang des Dokuments COM(2011) 244 final, siehe: European Commission 2011). Verkürzt lassen sich die sechs Ziele der EU-Biodiversitätsstrategie für den Zeitraum 2011–2020 wie folgt wiedergeben:

- Ziel 1) Vollständige Implementierung der Vogelschutz- und FFH-Richtlinie
- Ziel 2) Erhaltung und Restaurierung von Ökosystemen und ihrer Leistungen
- Ziel 3) Erhöhung des positiven Beitrags von Land- und Forstwirtschaft zum Biodiversitätsschutz
- Ziel 4) Nachhaltige Nutzung der Fischgründe (bei maximalem Fang, genannt „Maximum Sustainable Yield“)
- Ziel 5) Bekämpfung invasiver gebietsfremder Arten
- Ziel 6) Aufhalten des globalen Biodiversitätsverlusts

Hervorzuheben ist, dass die Notwendigkeit eines umfassenden Biodiversitätsschutzes in der EU-Biodiversitätsstrategie überwiegend mit dem gesellschaftlichen und ökonomischen Nutzen von Biodiversität begründet wird⁹. Entsprechend sollen neben der Biodiversität als solcher ausdrücklich auch die Ökosystemdienstleistungen geschützt werden.

Um die Umsetzung des EU-Aktionsplans zu kontrollieren, ist die regelmäßige Ermittlung des Zielerreichungsgrads vorgesehen. Hierfür bedarf es des europaweit abgestimmten Monitorings von Biodiversität und Ökosystemdienstleistungen und der Vernetzung von biodiversitätsbezogenen Informationssystemen (bspw. unter Verwendung der bestehenden Internetplattform BISE¹⁰).

Außer in der EU-Biodiversitätsstrategie für den Zeitraum 2010–2020 sind auch in der Fauna-Flora-Habitat (FFH)-Richtlinie (Richtlinie 92/43/EWG), der Vogelschutzrichtlinie (Richtlinie 79/409/EWG) und der Wasserrahmenrichtlinie (Richtlinie 2000/60/EG) konkrete Ziele zum Schutz von Arten und Lebensräumen auf europäischer Ebene festgeschrieben. Diese gesetzlich bindenden Richtlinien sind wichtige Elemente einer Entwicklung, die letztlich zur Erreichung der Ziele der CBD und der europäischen Biodiversitätsstrategie in Europa führen soll. FFH- und Vogelschutzrichtlinie sehen vor, ein europäisches Netz mit Schutzgebieten, das Natura 2000-Netzwerk, zu schaffen, welches die Artenvielfalt und Lebensräume in Europa schützt und den Artenrückgang stoppt. Aktuell umfasst das Natura 2000-Netzwerk über 22500 Flächen von einer Gesamtgröße von über 700000 km². Von dieser Fläche liegt etwa 18 % in marinen Gebieten. Vom terrestrischen Teil der EU sind durch das Natura 2000-Netzwerk zurzeit etwa 13.7 % der Landesfläche geschützt (Natura 2000 Barometer 2010). Für alle drei europäischen Richtlinien sind ein Monitoring der Schutzgüter und eine Kontrolle des Umsetzungsprozesses gesetzlich vorgeschrieben. Dabei sollen Annex-Arten und -Habitate explizit auch au-

⁸ www.bipindicators.net/

⁹ Siehe auch: http://biodiversity.de/images/stories/Downloads/eu_biodiversitaetsstrategie_2020_nefo_fin.pdf

¹⁰ <http://biodiversity.europa.eu/>

Nationales Biodiversitätsmonitoring 2020

Berhalb der Natura 2000-Gebiete erfasst werden. Entsprechende Indikatoren werden bereits auf europäischer und nationaler Ebene entwickelt (siehe Abschnitte 3.2.2 und 3.3.2).

Für die Umsetzung des Monitorings von FFH-Anhang-Arten und -Lebensräumen sind die EU-Mitgliedsstaaten verantwortlich. Die an die Europäische Umweltagentur (EEA) übermittelten nationalen Berichte zur Bestands-situation von FFH-Anhang-Arten und -Lebensräumen werden durch das mit der EEA zusammenarbeitende European Topic Centre on Biological Diversity (ETC/BD) auf EU-Ebene ausgewertet und zusammenfassend von der EEA veröffentlicht. Als Werkzeug für die Ermittlung umweltbezogener Informationen auf EU-Ebene aus nationalen Daten dient u. a. das European Information and Observation Network Eionet¹¹.

Außer den genannten Richtlinien existieren weitere europäische Regelwerke, die das Überwachen bestimmter Umweltgüter mittels Indikatoren EU-weit vorschreiben. So muss bspw. gemäß der Freisetzungsrichtlinie 2001/18/EG der Anbau gentechnisch veränderter Pflanzen durch ein Monitoring begleitet werden. Die Verordnung zur „Förderung der Entwicklung des ländlichen Raums durch den Europäischen Landwirtschaftsfond für die Entwicklung des ländlichen Raums“ (ELER-Verordnung, VO Nr. 1974/2006/EG¹²) schreibt wiederum u. a. eine Überwachung der „Verbesserung der Umwelt und der Landschaft durch Förderung der Landbewirtschaftung“ vor. Für letzteres steht ein Indikatorenset zur Verfügung, das u. a. den High Nature Value Farmland (HNV-)Indikator¹³ enthält. Dieser ist auch Teil des Indikatorensets der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt.

Des Weiteren ergeben sich auch aus den Beschlüssen der Alpenkonvention und der Ministerkonferenz zum Schutz der Wälder in Europa (MCPRE) sowie aus der Vorschrift, für EU-Agrarförderungen Evaluierungen durchzuführen, Verpflichtungen für das Monitoring der Biodiversität in den betreffenden Biotopen.

3.2.2. Existierende Indikatoren auf europäischer Ebene

Die EU hat die Initiative SEBI (Streamlining European 2010 Biodiversity Indicators) initiiert, um Biodiversitätsindikatoren auf nationaler, europäischer und globaler Ebene abzustimmen und zu vereinheitlichen¹⁴. Die SEBI-2010-Biodiversitätsindikatoren umfassen 26 Indikatoren, welche sowohl Angaben zu Arten und Habitaten als auch zur wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Relevanz von Biodiversität beinhalten. Ermittelt werden mit Hilfe dieser Indikatoren z. B. der Zustand oder die Veränderungen von Ökosystemdienstleistungen, nachhaltiger Nutzung, Access and Benefit Sharing, Finanzierung von Biodiversitätsschutz, sowie der Wahrnehmung von Biodiversität in der Öffentlichkeit. Damit bieten die SEBI Indikatoren eine wichtige Grundlage für das Monitoring der CBD 2020-Ziele innerhalb der EU.

Als Beitrag für die Entwicklung eines einheitlichen EU-weiten Systems für das Monitoring von Biodiversität wurde das European Biodiversity Observation Network (EBONE) initiiert¹⁵. EBONE hat das Ziel, ein kostengünstiges System zu schaffen, welches Daten zu Biodiversität auf regionaler, nationaler und EU-weiter Ebene erfasst (Projekt Laufzeit 2008-2012). Eine zentrale Aufgabe besteht darin, die nationalen und regionalen Monitoringprogramme innerhalb der EU so zu vernetzen, dass sie ein kohärentes System bilden, welches interna-

¹¹ <http://bd.eionet.europa.eu/Consortium/eionet>

¹² http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/de/oj/2006/l_368/l_36820061223de00150073.pdf

¹³ Siehe auch: www.bfn.de/0315_hnv.html

¹⁴ <http://biodiversity-chm.eea.europa.eu/information/indicator/F1090245995>

¹⁵ www.ebone.wur.nl/UK/

Nationales Biodiversitätsmonitoring 2020

tional vergleichbare Daten liefert. Der Fokus in diesem Projekt liegt auf Habitaten, die Artebene wird weniger berücksichtigt. Neben anderen Standorten sind hierfür die Long-Term Ecosystem Research Sites (LTER) von Bedeutung. Die dort erhobenen Daten bilden die wissenschaftliche Grundlage sowohl für die CBD-Indikatoren als auch für die SEBI-Indikatoren in Europa. EBONE leistet damit auch einen wichtigen Beitrag zu GEO BON, dem Monitoring von Biodiversität auf globaler Ebene.

Die Plattform EuMon (EU-wide monitoring methods and systems of surveillance for species and habitats of Community interest)¹⁶ erfasst den aktuellen Stand des Biodiversitätsmonitorings innerhalb der EU. Sowohl EBONE als auch EuMon bieten wertvolle Informationen für die Entwicklung eines integrierten Biodiversitätsmonitorings in Deutschland.

3.3. Deutschland

3.3.1. Nationale Beschlüsse und Gesetzgebung

Um die Vorgaben aus internationalen Vereinbarungen wie der CBD und der EU-Biodiversitätsstrategie auf nationaler Ebene umzusetzen, hat die Bundesregierung im Jahr 2007 die nationale Strategie zur biologischen Vielfalt (NBS) beschlossen (BMU 2007). Damals waren noch die für den Zeitraum vor 2010 geltenden CBD- bzw. EU-Dokumente relevant, weshalb es inzwischen einer teilweisen Aktualisierung der NBS bedürfte. Die Bundesregierung kam nach einer Überprüfung jedoch zu dem Schluss, dass die NBS nicht überarbeitet werden muss (Deutscher Bundestag 2011).

Die NBS enthält 330 Ziele zu einer Vielzahl biodiversitätsrelevanter Themen. Diese Ziele sollen durch die Umsetzung von etwa 430 Maßnahmen erreicht werden, welche wiederum zu 16 verschiedenen Aktionsfeldern gruppiert wurden.

Die NBS enthält die Forderung nach einer verbesserten Datenlage zum Zustand der biologischen Vielfalt, woraus sich ein erhöhter Bedarf an einem Biodiversitätsmonitoring in Deutschland ergibt. Dieses Monitoring sollte über lange Zeiträume hinweg die nationale Biodiversität in repräsentativen und standardisierten Proben und auf allen Ebenen (einschließlich der genetischen) erfassen.

Außer der NBS sind auf nationaler Ebene weitere von der Bundesregierung verabschiedete Strategien für Monitoringaktivitäten in Deutschland von Bedeutung, wie z. B. die Nationale Nachhaltigkeitsstrategie (NHS), die Nationale Klimaanpassungsstrategie (DAS) oder der nationale Strategieplan für die Entwicklung ländlicher Räume. Während es sich hierbei um rechtlich nicht verpflichtende Absichtserklärungen handelt, schreiben neben den EU-Direktiven das Bundesnaturschutzgesetz, das Gentechnikgesetz sowie die Bund-Länder-Verwaltungsvereinbarung Vogelmonitoring Ziele und Maßnahmen vor, deren Erreichung bzw. Umsetzung durch ein Monitoring von Biodiversität auf nationaler Ebene überprüft werden *muss*.

¹⁶ <http://eumon.ckff.si/summary.php?pid=9>

Nationales Biodiversitätsmonitoring 2020

3.3.2. Existierende Indikatoren auf nationaler Ebene

Die Überwachung der Umsetzung der NBS (BMU 2007) erfolgt anhand von 19 Indikatoren, die teilweise aus bestehenden Indikatorensets des Bundes (KIS¹⁷) und der Länder (LIKI¹⁸) übernommen wurden. Sie decken die Themenfelder „Komponenten der biologischen Vielfalt“ (7 Indikatoren), „Siedlung und Verkehr“ (2 Indikatoren), „Wirtschaftliche Nutzungen“ (8 Indikatoren), „Klimawandel“ (1 Indikator) und „Gesellschaftliches Bewusstsein“ (1 Indikator) ab. Im Jahr 2010 wurde dieses gegenüber dem Stand von 2007 aktualisierte Indikatorenset erstmals bilanziert (BMU 2010).

Das Umwelt-Kernindikatorensystem (KIS) enthält mehr als 50 Indikatoren zu 16 Themenfeldern, u. a. gehören hierzu Klimaänderungen, biologische Vielfalt, Naturhaushalt und Landschaft, Umwelt, Gesundheit und Lebensqualität sowie Ressourcennutzung und Abfallwirtschaft. Das KIS ergänzt die Umweltindikatoren des nationalen Nachhaltigkeits-Indikatorensets.

Die Länderinitiative Kernindikatoren (LIKI) ist eine Arbeitsgemeinschaft der Umweltfachbehörden zur Dokumentation und Weiterentwicklung von Indikatoren. Sie stimmt für einen Satz von Kernindikatoren einheitliche Methoden ab. Derzeit besteht das LIKI-Indikatorensystem aus 24 Indikatoren, welche ein ähnliches Spektrum an Themen wie das KIS abdecken.

Des Weiteren sind für die Weiterentwicklung des Monitorings von Biodiversität und Ökosystemfunktionen in Deutschland Indikatoren und Datenreihen relevant, die bereits für die Nationale Nachhaltigkeitsstrategie (Statistisches Bundesamt 2010), die Umweltökonomischen Gesamtrechnungen (Statistisches Bundesamt 2011), die Deutsche Klimaanpassungsstrategie (DAS) oder ein nationales Monitoring von Umwelteffekten landwirtschaftlicher Produktion (Wetterich & Köpke 2003) ermittelt werden. Auch das Informations- und Koordinationszentrum für Biologische Vielfalt (IBV) der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) ist eine wichtige Quelle für Informationen zur (Agro-)Biodiversität in Deutschland. Es betreibt bspw. ein Informationssystem über genetische Ressourcen (GENRES¹⁹). Dieses ist für das Monitoring der genetischen Vielfalt in der Landwirtschaft (u. a. auch für das Überwachen einer möglichen Verbreitung von genetisch veränderten Organismen) von Bedeutung.

Für die DAS wird derzeit vom Umweltbundesamt (UBA) ein Indikatorenset entwickelt²⁰ (siehe auch Schönthaler et al. 2010).

¹⁷ www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/theme.do?nodeId=2702

¹⁸ www.lanuv.nrw.de/liki-newsletter/index.php?mode=home

¹⁹ www.genres.de/

²⁰ [www.anpassung.net/nn_1273618/SharedDocs/UDK-](http://www.anpassung.net/nn_1273618/SharedDocs/UDK-Dokumente/Erstellung eines Indikatorensystems fuer die Deutsche Anpassungsstrategie DA.html)

[Dokumente/Erstellung eines Indikatorensystems fuer die Deutsche Anpassungsstrategie DA.html](http://www.anpassung.net/nn_1273618/SharedDocs/UDK-Dokumente/Erstellung eines Indikatorensystems fuer die Deutsche Anpassungsstrategie DA.html)

Nationales Biodiversitätsmonitoring 2020

4. Umsetzung: Bestehende Biodiversitätsmonitoringprogramme in Deutschland

Die Umsetzung der gesetzlich vorgeschriebenen Monitoringaktivitäten, die im Zusammenhang mit Biodiversität und Ökosystemdienstleistungen stehen (siehe oben), erfolgt in Deutschland im Wesentlichen auf Länderebene. Wichtigste Akteure sind hier die Umweltfachbehörden, welche den jeweiligen Länderministerien unterstehen. Auf Bundesebene spielen für die Koordination von einigen Monitoring-Aktivitäten u. a. das Bundesamt für Naturschutz (BfN) und das UBA eine wichtige Rolle.

So hat z. B. im Jahr 2008 die Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Naturschutz, Landschaftspflege und Erholung (LANA) die Durchführung eines bundeseinheitlichen und stichprobenbasierten FFH-Monitorings beschlossen, dessen Konzept in einem mehrjährigen Prozess zwischen Länderfachbehörden und -ministerien, BfN, BMU und beteiligten Expertinnen und Experten abgestimmt wurde (Sachteleben & Behrens 2010). Die Koordination des in den Ländern durchgeführten FFH-Monitorings obliegt dem BfN. Das FFH-Monitoring konzentriert sich auf die Erfassung von Parametern, welche Aussagen über den Erhaltungszustand von Arten und Lebensräumen zulassen.

Des Weiteren sind für das Biodiversitätsmonitoring in Deutschland u. a. das Monitoring von Landwirtschaftsflächen mit hohem Naturwert (HNV-Farmland), das Wattenmeermonitoring sowie die Bundeswaldinventur von Bedeutung. Das Überwachen möglicher Auswirkungen genetisch veränderter Organismen (GVO) obliegt laut EU-Recht denjenigen, die ein Inverkehrbringen von GVO beantragen. Nach Genehmigung ist der Antragsteller für die Durchführung eines Überwachungsplans und das Übermitteln der Daten an die zuständige Behörde verantwortlich. Für ein weitergehendes Monitoring potentieller Umweltwirkungen von GVOs wäre es sinnvoll, dieses an bereits bestehende, umfassendere Beobachtungsprogramme anzubinden. In Nordrhein-Westfalen wurden hierzu bereits erste Versuche unternommen, indem Erhebungen im Rahmen der Ökologischen Flächenstichprobe (ÖFS, siehe unten) um die Erfassung von potentiellen Kreuzungspartnern von Raps und den molekularbiologischen Nachweis von Auskreuzungsereignissen ergänzt wurden²¹.

Neben den Bundesämtern und Landesbehörden leisten Wissenschaftler und (teilweise in Verbänden organisierte) Ehrenamtliche einen wichtigen Beitrag zur Erhebung und Auswertung von Monitoring-Daten. Bspw. werden die Erhebungen im Rahmen des bundesweiten Vogelmonitoring von ehrenamtlichen KartierInnen durchgeführt und vom Dachverband Deutscher Avifaunisten (DDA) koordiniert. Bund und Länder unterstützen die Koordination des Vogelmonitoring und die Auswertung der Daten jährlich mit ca. 250 000 Euro.

Einige Bundesländer führen spezielle Monitoringaktivitäten durch. Hierzu zählen z. B. die Ökologische Flächenstichprobe (ÖFS, König 2010) und die Ökosystemare Umweltbeobachtung (Schönthaler 2002). Die ÖFS ist ein Monitoring-Instrument für die Gesamtlandschaft, d.h., es werden mittels eines Stichprobenverfahrens v. a. Flächen erfasst, die zur „Normallandschaft“ zählen. Sogenannte „naturschutzfachlich wertvolle Bereiche“ werden dann erfasst, wenn sie in den durch das Zufallsprinzip bestimmten Erhebungsbereich fallen. Die ÖFS wurde für das gesamte Bundesgebiet entwickelt, wird derzeit aber nur im Land Nordrhein-Westfalen und beim bundesweiten Vogelmonitoring durchgeführt.

Ökosystemare Umweltbeobachtung bezeichnet ein langfristiges Beobachtungsprogramm mit ganzheitlichem Ansatz, in dessen Rahmen eine Vielzahl von relevanten abiotischen und biotischen Parametern sowie die Nutzungsformen in einer Landschaft erhoben werden (vgl. Luthardt et al. 2007). Seit 1997 wird ein solches

Nationales Biodiversitätsmonitoring 2020

umfassendes Monitoringprogramm in Brandenburg durchgeführt. Die Aktivitäten begannen in den Großschutzgebieten Schorfheide-Chorin und Spreewald und wurden später auf das Biosphärenreservat Flusslandschaft Elbe ausgedehnt (Luthardt et al. 2007).

Im Rahmen des F+E-Projekts "Modellhafte Umsetzung und Konkretisierung der Konzeption für eine ökosystemare Umweltbeobachtung- am Beispiel des länderübergreifenden Biosphärenreservates Rhön" wurde aufbauend auf bestehende Mess- und Beobachtungsprogrammen des Bundes und der Länder ein Konzept für ein integrierendes und sektorübergreifendes Monitoring-Instrument für ausgewählte Standorte in Deutschland entwickelt (Schönthaler 2002). Laut dieses Konzepts soll die ökosystemare Umweltbeobachtung durch stärkere Koordinierung und Zusammenführung einen Beitrag zur Harmonisierung von Messprogrammen in Deutschland sowie zu deren ökosystemaren Auswertung liefern. Im Biosphärenreservat Rhön wurde 2008 entsprechend dieses Konzepts erstmals eine Vielzahl von Daten unterschiedlicher Fach-Ressorts länderübergreifend zusammengeführt und ausgewertet. Die Ergebnisse dieser ökosystemaren Umweltbeobachtung erschienen im „Ersten integrierten Umweltbericht“²².

Der Stand des Monitorings von Naturschutz und Biodiversität in Deutschland sowie der Bezug zu internationalen Vereinbarungen und zur NBS wurden im Jahr 2008 im Rahmen einer Tagung des BfN betrachtet, deren Ergebnisse in Doeringhaus et al. (2010) zusammengefasst sind.

Tabelle 1 enthält eine Auswahl der für Deutschland relevanten Monitoringprogramme für Biodiversität und Ökosystemdienstleistungen, die auf verschiedenen räumlichen und administrativen Ebenen durchgeführt werden.

²¹ Siehe: www.bfn.de/0315_programme.html

²² Vgl.: <http://biosphaerenreservat-rhoen.de/de/73-oekosystemare-umweltbeobachtung-im-biosphaerenreservat-rhoen>

Nationales Biodiversitätsmonitoring 2020

Tabelle 1: Auswahl der für Deutschland relevanten Monitoringprogramme für Biodiversität und Ökosystemdienstleistungen auf verschiedenen räumlichen und administrativen Ebenen (*: im Aufbau; Abkürzungsverzeichnis auf S. 35).

| Ebene | Institutionen | Monitoringprogramm | Indikatoren |
|--|---|---|--|
| Global | CBD, EEA, WCMC, Birdlife, WWF, IUCN u. a. | Group on Earth Observations Biodiversity Observation Network (GEO BON)* ; System of Integrated Environmental and Economic Accounting (SEEA)*; Circumpolar Biodiversity Monitoring Program Erstellung der Roten Liste weltweit gefährdeter Arten | CBD -Indikator Partnership: 17 Indikatoren; Living Planet Index; Red List Index; Farmland bird index; Marine trophic Index |
| Europa | Europäische Kommission, EEA, CWSS, WWF, Birdlife, NABU u. a. | European Biodiversity Observation Network (EBONE)*; Fauna-Flora-Habitat (FFH)–Richtlinie; Vogelschutzrichtlinie; Wasserrahmenrichtlinie; Trilaterale Monitoring und Bewertungsprogramm (TMAP) für das Wattenmeer; Waldzustandserhebung + Bodenzustandserhebung (Level-I- Monitoring); Level-II- Intensivmonitoring; LifeWatch* ²³ ; Beyond GDP ²⁴ HNV-Erfassung Erstellung der Roten Liste für Europa | Streamlining European Biodiversity Indicators (SEBI): 26 Indikatoren; BioHab: 154 Generelle Habitat Kategorien (GHCs); Common International Classification of Ecosystem Services (CICES)*; Schweiz: 23 Ökosystemdienstleistungen (Staub et al. 2011); TMAP Parameter Paket („Common Package“) HNV-Farmland-Indikator |
| Deutschland (vgl. Doeringhaus et al. 2010) | BMU, BfN, UBA, DDA, NABU, WWF u. A. | Bundesweites FFH-Monitoring Bundeswaldinventur; Waldzustandserhebung + Bodenzustandserhebung (Level-I- Monitoring); Level-II- Intensivmonitoring; Umweltökon. Gesamtrechnung; Vogelmonitoring; Monitoring von HNV- Landwirtschaftsflächen; Wildtier-Informationssystem der Länder Deutschlands (WILD) Bodendauerbeobachtungsflächen; Floristische Kartierung; Agrarstatistiken; InVeKos (Integriertes Verwaltungs- und Kontrollsystem); Tagfaltermonitoring div. ehrenamtl., öffentliche und wissenschaftliche Programme, wie z. B. das Fledermausmonitoring Erstellung der Roten Liste für Deutschland | Erhaltungszustand von Arten (258) und Lebensraumtypen (91) Indikatorensetz der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt (NBS , 19), des Kernindikatorensystems (KIS , 19), der Nachhaltigkeitsstrategie (NHS , 21 Themen mit 35 Indikatoren) und der Deutschen Anpassungsstrategie (DAS , in Entwicklung); Erfassung von häufigen und seltenen Brutvogelarten, Wat- und Wasservögeln HNV-Farmland-Indikator |

²³ www.lifewatch.eu/

²⁴ www.beyond-gdp.eu

Nationales Biodiversitätsmonitoring 2020

| | | | |
|---|---|--|---|
| Bundesländer (vgl. Doeringhaus et al. 2010) | Bundesländer, DDA, NABU, WWF u. A. | Länderinitiative Kernindikatoren (LIKI); Ökologische Flächenstichprobe; Biotopmonitoring in NRW (für seltene Biotope wie Moorwälder, Schluchtwälder, Erlenbruchwälder, Pfeifengraswiesen); Ökosystemare Umweltbeobachtung; Grünlandmonitoring; Erfolgskontrollen für Agrarumweltmaßnahmen; Avifaunistisches Schutzgebietsmonitoring in Sachsen-Anhalt; Pflanzenarten-Erfassung in Niedersachsen div. ehrenamtliche, öffentliche und wissenschaftliche Programme Erstellung Roter Listen für die Länder | LIKI : 25 Indikatoren (fließen teilweise in NBS, KIS, und SEBI ein) |
| Weitere Bereiche der Gesellschaft und Wirtschaft (Auswahl) | | | |
| Unternehmen | European Business and Biodiversity Campaign (EBBC), Business and Biodiversity Initiative (BBI), Antragssteller von Freisetzungen bzw. Des Inverkehrbringens von GVOs, u. a | Berichterstattung der Unternehmen zu Nachhaltigkeit Monitoring von genetisch veränderten Organismen | NHS : 21 Themen mit 35 Indikatoren; NBS : 19 Indikatoren |
| Bildung | NABU, WWF u. a. | | Bildungs-Indikatoren sind teilweise in NBS und NHS enthalten, jedoch nicht konkret auf Biodiversität bezogen. |

GEFÖRDERT VOM

Nationales Biodiversitätsmonitoring 2020

5. Beiträge der Wissenschaft zur Entwicklung des Biodiversitätsmonitorings

Die Erfassung des Zustands der Biodiversität und Ökosystemdienstleistungen in Deutschland sowie der Ursachen und Folgen ihrer Veränderung ist eine sehr komplexe Aufgabe und so verwundert es nicht, dass die gegenwärtig in Deutschland durchgeführten Monitoringaktivitäten einige Fehlstellen und Entwicklungsbedarf aufweisen. Bspw. müsste das Indikatorenpektrum erweitert werden, um Aussagen über bisher unberücksichtigte Organismengruppen (z. B. Gefäßpflanzen, Amphibien, Fledermäuse.), Prozesse (z. B. Ausbreitung, Zersetzung) oder Risiken (z. B. Klimawandel, potentielle ökologische Schäden durch gentechnisch veränderte Organismen) zu ermöglichen. Des Weiteren hat die Tatsache, dass viele Monitoringaktivitäten auf Länderebene stattfinden, zur Folge, dass Daten nicht überall einheitlich erhoben, ausgewertet und interpretiert werden. Eine stärkere Beachtung der naturräumlichen Gliederung der Landschaft und eine verbesserte Abstimmung über die Landesgrenzen hinweg wären geboten (u. a. trifft dies auf Erhebungen auf den Bodendauerbeobachtungsflächen der Länder oder auf das Monitoring in außer Nutzung gestellten Waldflächen, den sogenannten Naturwaldzellen, zu). Auch sind Fragen der Datenverfügbarkeit und der Zugriffsrechte teilweise ungeklärt und die Aussagekraft bisher praktizierter Methoden in einigen Fällen umstritten. Ferner verlangen die neuen, integrativeren CBD-2020-Ziele nach innovativen inter- und transdisziplinären Instrumenten der Datenauswertung zur Überprüfung des Umsetzungsprozesses sowie nach einer entsprechenden Kommunikation über die einzelnen Fachdisziplinen hinweg.

Die deutsche Biodiversitätsforschung kann zur Überwindung der genannten Defizite und zur Gestaltung eines zukunftsweisenden Monitorings von Biodiversität und Ökosystemen entscheidende Beiträge liefern. So bedarf es u. a. zusätzlicher Grundlagenforschung, um z. B. Verbreitungsgebiet und Erhaltungszustand bestimmter Arten, Zusammenhänge zwischen Biodiversität und Ökosystemdienstleistungen sowie deren Beitrag zum Wohlergehen der Gesellschaften aufzuklären. Forschungsprojekte mit eher angewandtem Fokus können hingegen wichtige Impulse für die Umsetzung, Evaluierung und Weiterentwicklung von Monitoringprogrammen liefern. Im Folgenden wird das entsprechende Potential der Biodiversitätsforschung im an Beispielen illustriert:

5.1. Konzeptionelle Evaluierung und Innovation

Die wissenschaftliche Betrachtung von Rahmenbedingungen, Anforderungen und zu Grunde liegenden Annahmen ist ein notwendiger Schritt während der Neuentwicklung von Monitoringprogrammen. Gleichzeitig kann dies auch der Bewertung existierender Aktivitäten dienen und ihre Anpassung an ggf. veränderte Situationen unterstützen. Gegenwärtig ist die wissenschaftliche Behandlung von Monitoring-Konzepten v. a. auch bezüglich der in Zukunft stärker geforderten Überwachung von Ökosystemdienstleistungen erforderlich.

Beispiele relevanter Forschung:

- Konzeptionelle Entwicklung eines Monitorings von Umweltwirkungen transgener Kulturpflanzen (Züghart & Breckling 2003)
- EUMON²⁵

²⁵ <http://eumon.ckff.si/index1.php>

Nationales Biodiversitätsmonitoring 2020

5.2. Harmonisierung

Obwohl das FFH-Monitoring in den Bundesländern während der vergangenen Jahre bereits teilweise vereinheitlicht wurde²⁶ und das Vogelmonitoring, HNV- und WRRL-Monitoring ebenfalls nach abgestimmten Kriterien erfolgt, bestehen weiterhin gravierende Defizite bezüglich einer länderübergreifenden Harmonisierung der unterschiedlichen Monitoringaktivitäten in Deutschland. Dies betrifft unter anderem Verfahrensweisen (anzustreben ist eine Normierung der bestehenden Methodenvielfalt bei gleichzeitiger Sicherstellung von Innovationspotenzialen) und die relevanten Bezugssysteme (Normierung von Terminologien einschließlich der Klassifikation von Habitaten, Arten etc. unter Einbeziehung der Verknüpfung überkommener mit neuen Konzepten). Ähnliches gilt auch im Hinblick auf die erforderliche Einbettung der deutschen Aktivitäten in europäische oder internationale Programme. Da es bisher kaum globale Monitoringprogramme gibt, ist eine solche Integration notwendig, um Informationen über den Zustand von Biodiversität auf internationaler Ebene sowie über das Erreichen der gesetzten globalen Ziele zum Schutz von Biodiversität zu erlangen (Henry et al. 2008, Lengyel et al. 2008). Hierfür ist eine Standardisierung der Methoden unverzichtbar, bspw. hinsichtlich einer Mindestanzahl von Datenpunkten, der Auswahl von Arten, Habitaten oder Ökosystemdienstleistungen, sowie der räumlichen und zeitlichen Kriterien, anhand derer das Monitoring durchgeführt wird (Henry et al. 2008). Die einzige globale Initiative zur Abstimmung entsprechender Standards oder zumindest harmonisierter Ansätze, die derzeit von den Arbeitsgruppen von GEO BON (GEOSS) koordiniert wird, sollte auch für die Definition nationaler Standards in Deutschland genutzt werden.

Im überstaatlichen Kontext gilt es in vielen Fällen in einem ersten Schritt zu klären, welche Datengrundlagen es bereits gibt, wer sie erhebt und verwaltet, in welchen Abständen sie erneuert werden und in welcher räumlichen Auflösung sie für welche Gebiete der Erde vorliegen. Darauf aufbauend können dann einheitliche Kriterien und Standards festgelegt oder Indikatoren definiert werden.

Werden exakt die gleichen Indikatoren in unterschiedlichen Untersuchungsregionen benutzt, lassen sich die Daten in gemeinsamen quantitativen Analysen auswerten und bewerten. Unterschiedliche Indikatoren, welche ähnliche oder gleiche Aussagen ermöglichen, lassen sich qualitativ integrieren, d. h. es lassen sich Aussagen darüber treffen, wie häufig negative, neutrale oder positive Trends gemessen werden. Ggf. müssen für das Zusammenführen von nationalen Monitoring-Daten neue Institutionen und Rahmenprogramme geschaffen werden, welche diese Aufgabe effektiv erfüllen können (Parr et al. 2010).

Beispiele relevanter Forschung:

- EUMON²⁷
- LifeWatch²⁸
- Pan-European Common Bird Monitoring Scheme²⁹

²⁶ www.bfn.de/0315_ffh_richtlinie.html

²⁷ <http://eumon.ckff.si/index1.php>

²⁸ www.lifewatch.eu/

²⁹ www.ebcc.info/pecbm.html

Nationales Biodiversitätsmonitoring 2020

5.3. Taxonomische Kenntnis, Biosystematik, Biogeographie

Die genaue Kenntnis der biologischen Vielfalt ist notwendig, um überhaupt Biodiversitätsveränderungen messen, interpretieren und Schutzmaßnahmen entwickeln zu können. Die wissenschaftliche Benennung und Beschreibung sowie Einordnung der Arten ist daher die Grundlage aller Monitoringaktivitäten.

Evolutionforschung kann auch die Auswahl von Zielarten für Schutzmaßnahmen unterstützen, z. B. wenn phylogenetische Distanz als Kriterium für die Bemessung der Schutzwürdigkeit von Arten zu Grunde gelegt wird (May-Collado & Agnarsson 2011, Rodrigues et al. 2011).

Beispiele relevanter Forschung:

- Siehe: <http://www.gti-kontaktstelle.de/forschungsprojekte>

5.4. Rote Listen

Rote Listen sind Verzeichnisse von Arten, Biotoptypen oder Pflanzengesellschaften, die als ausgestorben oder gefährdet gelten. Da die Abschätzung des Gefährdungsstatus in regelmäßigen Abständen erfolgt, sind Aktivitäten, die mit der Erstellung von Roten Listen verknüpft sind, entweder direkt als Monitoring anzusehen oder für ein solches relevant. Allerdings sind aus den Roten Listen selbst nur dann Abundanzveränderungen abzulesen, wenn diese drastisch sind und dazu führen, dass eine Art in eine andere Kategorie fällt.

Rote Listen werden von unterschiedlichen Institutionen für unterschiedliche räumliche Skalen erstellt. In Deutschland erarbeiten die jeweilig zuständigen Naturschutzbehörden auf Grundlage wissenschaftlicher Einschätzungen von Bestandsgröße und Bestandsentwicklung Rote Listen auf Bundes- und Länderebene, welche teilweise weiter regionalisiert werden. Auf internationaler Ebene veröffentlicht die International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN) jährlich die Rote Liste weltweit gefährdeter bzw. ausgestorbener Tier-, Pflanzen- und Pilzarten.

Rote Listen haben eine sehr große Bedeutung in der Planungspraxis und als Argumentationsbasis für den Artenschutz. Allerdings existieren unterschiedliche Einstufungssysteme in verschiedenen Ländern, was die Aussagekraft und Vergleichbarkeit von Roten Listen teilweise einschränkt (Rodríguez et al. 2000). Informationen zur Weiterentwicklung der Roten Listen in Deutschland und zu den Diskrepanzen zwischen dem deutschen und dem internationalen Kriteriensystem der IUCN finden sich auf den Internetseiten des BfN³⁰ und in der dort angegebenen Literatur.

Die deutsche Biodiversitätsforschung leistet nicht nur wichtige Beiträge zur Erstellung von Roten Listen, sondern beschäftigt sich auch mit der Evaluierung ihrer Qualität und Validität.

Beispiele relevanter Forschung:

- Aktivitäten am Botanischen Garten und Botanischen Museum Berlin in Zusammenarbeit mit dem BfN³¹

³⁰ www.bfn.de/0322_fortent.html

³¹ www.bgbm.org/BGBM/pr/new/default.htm

Nationales Biodiversitätsmonitoring 2020

5.5. Aufklärung von Wirkungszusammenhängen

Zusammenhänge und Wechselwirkungen innerhalb ökologischer Systeme sowie zwischen anthropogenen Faktoren und Umweltveränderungen aufzuklären, ist eines der hauptsächlichen Ziele der Biodiversitätsforschung. Dieses Wissen ist unmittelbar von Bedeutung für die Gestaltung von Monitoringprogrammen und die Auswahl relevanter Parameter. Insbesondere Indikatoren für die Ursachen und Folgen von Biodiversitätsveränderungen aber auch solche, die den Erfolg oder Misserfolg von Maßnahmen anzeigen, können nur auf der Grundlage von aufgeklärten Wirkungszusammenhängen identifiziert und interpretiert werden. Exemplarisch kann die überragende Bedeutung der entsprechenden Forschung anhand folgender Schlagworte verdeutlicht werden: Wechselwirkungen zwischen Klimawandel und Biodiversität, biologische Invasionen, Aufklärung von Habitatanforderungen und Interaktionen, Abschätzung von Extinktionsrisiken, Wirkung von Umweltparametern auf Entwicklungs- und Lebenszyklen individueller Arten, etc. Weiterhin ist es wichtig, unter den anthropogenen Faktoren z. B. auch die gesellschaftlichen Zusammenhänge zu betrachten, die dazu führen, dass Maßnahmen zum Biodiversitätserhalt entweder unterstützt oder boykottiert werden. Nur mit diesem Wissen können viele Schutzinitiativen so gestaltet werden, dass sie Aussicht auf Erfolg haben.

5.5.1. Ökologische Langzeitforschung

Um langfristige Veränderungen der Biodiversität oder von Ökosystemdienstleistungen zu ermitteln und von kurzfristigen Schwankungen zu unterscheiden, ist die Beobachtung von Umweltfaktoren über lange Zeiträume notwendig. Solche Zeitreihen sind auch von großem Wert, um Referenzwerte zu definieren. Neben langjährigen Monitoringprogrammen von Umweltbehörden sind auch Langzeitforschungsprogramme von wissenschaftlichen Einrichtungen in diesem Zusammenhang von Bedeutung.

Beispiele relevanter Forschung:

- LTER-D³² (Netzwerk aus Langzeit-Beobachtungsflächen, wurde 2004 gegründet und umfasst 17 Gebiete, die über ganz Deutschland und verschiedene Ökosystemtypen verteilt sind)
- DFG-Exploratorien für funktionelle Biodiversitätsforschung³³ (sind Teil des LTER-D-Netzwerks)
- TERENO³⁴
- Langzeitentwicklung der Fauna Hessischer Naturwaldreservate³⁵
- Langzeitserien zur Zusammensetzung und Entwicklung des Benthos der südlichen Nordsee³⁶

³² www.lter-d.ufz.de/

³³ www.biodiversity-exploratories.de/

³⁴ <http://teodoor.icg.kfa-juelich.de/overview-de>

³⁵ www.senckenberg.de/Naturwaldreservate

³⁶ www.senckenberg.de/Nordsee_Langzeitserien

Nationales Biodiversitätsmonitoring 2020

5.5.2. Kurzfristigere Studien

Eine Vielzahl von Forschungsvorhaben, die in der Regel eine Laufzeit von zwei bis sechs Jahren haben, zielt darauf ab, Wirkungszusammenhänge aufzuklären. Unter anderem betrifft dies auch die Erforschung sozial-ökologischer Systeme.

Beispiele relevanter Forschung:

- Projekte innerhalb des BIOLOG-Forschungsprogramms, die in Europa u. a. den Einfluss landschaftlicher Komplexität auf biologische Vielfalt (BIOPLEX), die Funktion biologischer Vielfalt auf Wiesen und Weiden (DIVA), die Rolle invasiver Pflanzenarten für Ökosysteme und genetische Ressourcen (INVASION) und die Bedeutung natürlicher Entwicklungsprozesse auf ehemaligen Tagebauflächen (SUBICON) untersuchten³⁷
- Ermittlung klimawandel-bedingter Veränderungen im Rahmen des Biomonitorings, Methodenentwicklung für ein Monitoring klimasensitiver Tierarten³⁸
- GeneRisk³⁹ (Ökologische, juristische und ökonomische Analysen der Koexistenz von Landwirtschaft mit und ohne gentechnisch veränderte Pflanzen)
- Forschung der Arbeitsgruppe Bioindikation und Auenfunktionen am Helmholtz Zentrum fuer Umweltforschung⁴⁰

5.5.3. Experimente

Kausalbeziehungen lassen sich am eindeutigsten mit Hilfe von Experimenten nachweisen. Besonders, wenn beobachtende Studien bereits einen Zusammenhang nahelegen, ist es entscheidend, experimentell nachzuprüfen, ob dieser tatsächlich besteht und welche Faktoren Ursache und welche Wirkung sind.

Beispiele relevanter Forschung:

- Global Change Experimental Facility (GCEF)⁴¹
- Jena Experiment⁴² (untersucht Mechanismen und Stoffkreisläufe in einem Biodiversitäts-Ökosystemfunktions-Experiment)
- Forschung der AG Tierökologie an der Universität Göttingen (Prof. Stefan Scheu)⁴³

³⁷ www.biolog-europe.org/index.html

³⁸ www.lanuv.nrw.de/klima/projekte.htm

³⁹ www.sozial-oekologische-forschung.org/de/692.php

⁴⁰ www.ufz.de/index.php?de=1766

⁴¹ Kontakt: Martin Schädler, www.ufz.de/index.php?de=18887

⁴² www.the-jena-experiment.de/

⁴³ www.uni-goettingen.de/de/107728.html

Nationales Biodiversitätsmonitoring 2020

5.6. Methodenentwicklung

Im Kontext des Monitorings von Biodiversität und Ökosystemen ist der Bedarf an innovativen Methoden groß, u. a. um der Herausforderung einer häufig aufwändigen oder unzuverlässigen Erfassung zu begegnen. Hierbei können Forschungsprojekte dazu beitragen, dass der Kompromiss zwischen Erfassungsaufwand und Aussagemöglichkeit unter gegebenen Rahmenbedingungen (Volontäre, Geld, Biologie der Arten etc.) optimiert wird, wozu ggf. auch die Nutzung neuartiger Methoden beitragen kann. Allerdings sollte bei der Nutzung neuartiger Methoden die Frage nach der Vergleichbarkeit zu früheren Datenreihen Beachtung finden.

Des Weiteren ist die Entwicklung und Evaluierung von neuen Verfahren zur Datenerfassung und -auswertung, einschließlich der Entwicklung und Evaluierung angemessener (und standardisierter) Indikatoren, für ein sektorübergreifendes Monitoring erforderlich. Hierzu bedarf es Forschungsprojekte mit angewandtem Fokus und eine enge Abstimmung zwischen Forschungsbeteiligten, Behördenvertretern und Praktikern. Die Forschung kann auch dazu beitragen, dass vorhandene Daten effizienter und intensiver genutzt werden, z. B. durch Meta-Analysen und Methoden des up-scaling.

5.6.1. Automatisierte Erfassungsmethoden

Automatisierte Methoden zur Erfassung ökologischer Felddaten können eine sinnvolle Ergänzung oder Alternative zu herkömmlichen Methoden darstellen, da letztere in der Regel sehr personal-, zeit- und kostenintensiv sind. Insbesondere der rasche informationstechnologische Fortschritt eröffnet neue Perspektiven für das Monitoring. Zu den automatisierten Erfassungsmethoden, die für das Monitoring von Biodiversität und Ökosystemdienstleistungen in Deutschland relevant sein können, zählen u. a. die Fernerkundung mittels Luft- oder Satellitenbildern, die bioakustische Mustererkennung und der Einsatz von Videotechniken. Auch das DNA-Barcoding kann Grundlage einer teilautomatisierten Datenerfassung sein. Neben der Einsparung von Ressourcen sind die Aufzeichnung von Originalereignissen sowie die Möglichkeiten der Datenerhebung in Abwesenheit eines Beobachters und der (teil-)automatisierten und standardisierten Auswertung weitere Vorteile, die diese Verfahren gegenüber herkömmlichen Methoden bieten. In jedem Einzelfall ist zu prüfen, inwieweit diese Vorteile die verfahrens- und kontextspezifischen Nachteile (z. B. hinsichtlich Genauigkeit, Auflösung, Störanfälligkeit, Rauschen) aufwiegen und ob die Erfassung auf herkömmliche Weise durch automatisiertes Monitoring ersetzt oder ergänzt werden kann. Grundsätzlich bleibt auch bei verstärktem Einsatz technologischer Messinstrumente für das Monitoring von Biodiversität und Ökosystemdienstleistungen die Notwendigkeit für traditionelle Felderkundung bestehen. Diese ist z. B. für eine Kalibrierung der Messinstrumente und eine Validierung der automatisch ermittelten Daten erforderlich. Auch können automatisierte Verfahren in der Regel nur bestimmte Aspekte der Biodiversität erfassen, und von dieser auch nur eine Auswahl. Während Fernerkundung bspw. für die großräumige Kartierung auf Landschaftsebene hilfreich, für ein Monitoring von Art- und Habitatseigenschaften hingegen i. d. R. ungeeignet ist, liefert DNA-Barcoding ausschließlich Informationen auf Art- oder Populationsniveau. Zudem basieren auch solche modernen Techniken letztlich auf einer exakten taxonomischen Bestimmung des Ausgangsmaterials. Nur dadurch wird sichergestellt, dass die molekularen Marker und die Naturgegenstände, um deren Erfassung es geht, deckungsgleich sind und bei künftigem wissenschaftlichem Fortschritt auch wiedererkannt werden können.

Nationales Biodiversitätsmonitoring 2020

Um die Möglichkeiten und Grenzen der automatisierten Erfassungsmethoden für ein sinnvolles Monitoring von Biodiversität und Ökosystemdienstleistungen in Deutschland auszuloten, ist der Wissensaustausch zwischen Experten der entsprechenden Technologien und Ökologen, die mit herkömmlichen Methoden arbeiten, sowie Mitarbeitern von Naturschutzeinrichtungen und Ehrenamtlichen dringend erforderlich (vgl. Vanden Borre et al. 2011).

Fernerkundung

Unter Fernerkundung versteht man das Erfassen von Landschafts- oder Habitateigenschaften mit Hilfe von Luft- und Satellitenbildern. Häufig kommen für deren Auswertung automatisierte Analyseverfahren zur Anwendung.

Bisher werden u. a. in Spanien, Frankreich und Schweden Fernerkundungsdaten in nationalen Habitatmonitoringprogrammen verwendet⁴⁴. In Deutschland verwenden einige Bundesländer fernerkundungsgestützte Methoden zur Kartierung und Bewertung von Habitaten. Städte wie z.B. Potsdam nutzen Fernerkundungsmethoden zur Ermittlung der Entwicklung des innerstädtischen Grünvolumens⁴⁵.

Beispiele relevanter Forschung:

- ICARUS: International Cooperation for Animal Research Using Space (Initiative mit dem Ziel, selbst kleinste Tierarten auf ihren Wanderungen über den Globus zu beobachten)⁴⁶
- MS.MONINA: Multi-scale Service for Monitoring NATURA 2000 Habitats of European Community Interest⁴⁷
- Remote sensing for ecosystem services⁴⁸

Bioakustische Verfahren und Videotechnik

Mittels bioakustischer Mustererkennung können Informationen über Verbreitung, Migration und Lebensraumansprüche u. a. von Meeressäugern, Vögeln, Fledermäusen, Fröschen und Insekten gesammelt werden (siehe z. B. BfN 2008 und die darin genannte Literatur). Videotechniken werden u. a. für die Kontrolle des Bruterfolgs bestimmter Vogelarten eingesetzt⁴⁹.

Beispiele relevanter Forschung:

- AmiBio (Eu-Projekt mit Beteiligung des Zoologischen Forschungsmuseums Alexander König⁵⁰)
- Bioakustisches Monitoring von Vogelgemeinschaften⁵¹

⁴⁴ Siehe z. B.: SISPARES (Spanien): www.sispares.com/sisparesweb_005.htm; Inventaire Forestier National (Frankreich): www.ifn.fr/spip/; NILS (Schweden): www.slu.se/en/collaborative-centres-and-projects/nils/

⁴⁵ www.lup-umwelt.de/projekte/grunvolumenentwicklung-potsdam/

⁴⁶ www.orn.mpg.de/33527/ICARUS

⁴⁷ www.ms-monina.eu/

⁴⁸ www.pes.uni-bayreuth.de/en/research/projects/index.html

⁴⁹ www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/monitoringintern2/Droeschmeister_einfuehrung_monitoringseminar.pdf

⁵⁰ www.amibio-project.eu/en

⁵¹ www.stadtoekologie-berlin.de/de/front_content.php?idcat=29&idart=159

Nationales Biodiversitätsmonitoring 2020

- Projekte der Max-Planck-Forschergruppe Sinnesökologie (PD Dr. Björn Siemers) am Max-Planck-Institut für Ornithologie⁵²

Genetische Verfahren: DNA-Barcoding

Ein umfangreiches, eine große Anzahl und ein breites Spektrum an Arten umfassendes Biodiversitätsmonitoring wird derzeit in der Praxis durch einen Mangel an finanziellen Ressourcen, an geeigneten, nach standardisierten Methoden arbeitenden Erfassern und durch Schwierigkeiten bei der Bestimmung von Taxa behindert. Gegenwärtig werden insbesondere „praktikable“ Artengruppen in Monitoringprogramme einbezogen. Teilweise spielt wohl auch die öffentliche Wertschätzung bestimmter Artengruppen bzw. ihr Wert für die Öffentlichkeitsarbeit eine Rolle. Die als Indikatoren ausgewählten Arten (z. B. 25 Arten von Wirbeltieren und Insekten und die Weinbergschnecke für die ökologische Flächenstichprobe in NRW) repräsentieren keineswegs die biologische Vielfalt. Ein viel umfassenderes Monitoring wird künftig durch Einsatz der automatisierten Barcoding-Methoden möglich.

Artbestimmung mittels DNA-Analyse ist als gängige Methode in der Wissenschaft etabliert. Es handelt sich hierbei um ein schnelles, akkurates und automatisch durchführbares Verfahren, das u. a. auch für die Untersuchung von Populationen gefährdeter oder invasiver Arten eingesetzt werden kann. Es eignet sich aber besonders für das Monitoring von Artenvielfalt unter Berücksichtigung auch kleiner, seltener oder schwer bestimmbarer Arten, insbesondere, wenn Techniken der automatisierten Analyse von Massenproben (z.B. alle Insekten einer Probenserie) eingesetzt werden. Dies vermeidet die Reduktion auf Sets von Indikatorarten, die Nischen repräsentieren, aber deren Indikationswert für Artenvielfalt in der Regel nicht überprüft ist.

Ein DNA-Barcode ist eine standardisierte Sequenz von minimaler Länge von einem festgelegten Gen einer bestimmten konzeptionell gut abgegrenzten Art, welche in einer Datenbank zusammen mit Informationen über diese Art (wie Herkunft und Zustand) erfasst und beschrieben ist (Hebert & Gregory 2005). Mit Hilfe von DNA-Barcoding können bereits bekannte Arten identifiziert werden, es wird aber auch die Präsenz bisher unbekannter oder nicht bestimmbarer Arten zweifelsfrei dokumentiert. Das Verfahren ist auch willkommen, wenn die Alternative der Einsatz von nicht zertifizierten Volontären ist.

Beispiele relevanter Forschung:

- IBOL: International Barcode of Life⁵³
- GBOL: German Barcode of Life (genetische Inventarisierung von Fauna und Flora in Deutschland)⁵⁴
- BFB: DNA-Barcoding der Fauna Bavarica⁵⁵
- Barcoding der Fauna der Nordsee⁵⁶

⁵² www.orn.mpg.de/2762/Max-Planck-Forschungsgruppe_Siemers

⁵³ <http://ibol.org/>

⁵⁴ www.g-bol.de/index.html?

⁵⁵ www.faunabavarica.de/

⁵⁶ www.senckenberg.de/dzmb_barcoding_nordsee

Nationales Biodiversitätsmonitoring 2020

5.6.2. Methoden der Datenauswertung und Modellierung

Monitoring von Biodiversität und Ökosystemdienstleistungen erfordert häufig den Umgang mit großen Mengen komplexer (multivariater) Daten. Hier sind innovative statistische Verfahren zur Auswertung erforderlich, die den Nachweis von signifikanten Umweltveränderungen und ggf. auch kausaler Zusammenhänge ermöglichen, sowie die effizientere Nutzung vorhandener Daten erleichtern (z. B. mittels Meta-Analysen oder anderer Integrationsverfahren). Ferner ist die Weiterentwicklung und Anwendung von (Computer-) Modellen von großer Bedeutung, da diese einerseits zum Prozessverständnis beitragen und die Hypothesenbildung unterstützen und andererseits dazu dienen können, zukünftige Entwicklungen zu projizieren oder Handlungsempfehlungen zu formulieren.

Beispiele relevanter Forschung:

- LUPOLib Land-Use Pattern Optimisation-library⁵⁷

5.6.3. Inter- und Transdisziplinäre Methoden

Innerhalb der Biodiversitätsforschung ist Interdisziplinarität von großer Bedeutung, sowohl auf eher theoretischer Ebene als auch für anwendungsorientierte Ansätze. Zu letzteren zählen z. B. die konzipierten und erprobten Erhebungsmethoden für ein sozialökonomisches Monitoring in UNESCO-Biosphärenreservaten der Universität Greifswald.

Beispiele relevanter Forschung:

- Forschung am Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE)⁵⁸
- Forschung am Internationalen Zentrum für Ethik in den Wissenschaften an der Universität Tübingen⁵⁹
- Forschung am Lehrstuhl für Nachhaltigkeitswissenschaft und Angewandte Geographie an der Universität Greifswald)⁶⁰

5.7. Datenbanken

Neben der Datenerhebung ist das Speichern, Verwalten und Auswerten von großen Datenmengen der zweite wichtige Baustein von Monitoringaktivitäten. Datenbanken sind für die Bewältigung dieser Aufgaben ein wichtiges Instrument. Sie haben häufig auch den Zweck, Daten unterschiedlicher Untersuchungsprojekte zusammenzuführen, ein standardisiertes Format zu gewährleisten und den Zugriff auf die Daten zu reglementieren. Unterschiedliche nationale und internationale Aktivitäten widmen sich Fragen der Verwaltung von Biodiversitätsdaten und der hierfür hilfreichen oder notwendigen Infrastruktur. Teilweise sind diese direkt Teil eines For-

⁵⁷ www.ufz.de/index.php?en=17779

⁵⁸ www.iso-e.de/

⁵⁹ www.uni-tuebingen.de/einrichtungen/internationales-zentrum-fuer-ethik-in-den-wissenschaften.html

⁶⁰ www.mnf.uni-greifswald.de/institute/geo/geographie/nachhaltigkeitsw-und-angew-geographie/projekte.html

Nationales Biodiversitätsmonitoring 2020

schungsvorhabens oder an ein solches angebunden bzw. aus ihm hervorgegangen. Teilweise handelt es sich um Aktivitäten, die an Umweltbehörden verankert sind. Beispiele für Aktivitäten auf internationaler Ebene sind u. a. das Global Earth Observing System of Systems (GEOSS) mit seinem auf Biodiversitätsdaten spezialisierten Teil GEO BON⁶¹, die Global Biodiversity Information Facility⁶² (GBIF) mit ihren Partnern TDWG⁶³ (Biodiversity information Standards) und dem Catalogue of Life⁶⁴, das Long Term Ecological Research Network – LTER⁶⁵, die Datenbank funktioneller Pflanzenmerkmale TRY⁶⁶, die EU-finanzierten Projekte EuMon⁶⁷, ALTER-Net⁶⁸, EDIT⁶⁹, MarBEF⁷⁰, BioVEL⁷¹, i4Life⁷², ViBRANT⁷³ u. a. sowie die Datenbanken Fauna Europaea⁷⁴, Euro+Med Plantbase⁷⁵, Biofresh⁷⁶ und WORMS⁷⁷, incl. ERMS⁷⁸. Die aus dem European Strategic Forum for Research Infrastructures hervorgegangene Initiative LifeWatch⁷⁹ wird diese und zahlreiche andere biodiversitätsforschungsrelevante Infrastrukturprojekte in Europa in einer hochstandardisierten Servicearchitektur zusammenfassen. In Zukunft werden solche Services in Europa in ihrem Raumbezug den Anhängen der INSPIRE⁸⁰ Richtlinie (Infrastructure for Spatial Information in Europe) folgen müssen. Auf nationaler Ebene sind in diesem Kontext v. a. die Umweltprobenbank des Bundes⁸¹ und die „Daten zur Umwelt“ des UBA⁸², die AG Biodiversitätsdaten der Senatskommission für Biodiversitätsforschung der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG)⁸³, das deutsche Knotensystem von GBIF (GBIF-D⁸⁴), die Biodiversitäts-Exploratorien⁸⁵ und die Datenbanken FloraWeb⁸⁶ und WISIA⁸⁷ des BfN von Bedeutung⁸⁸. Im Rahmen von GBIF-D wird angestrebt, die Sammlungsdatenbanken mindestens größerer deutscher Forschungsmuseen über das GBIF-Portal

⁶¹ www.earthobservations.org/geobon.shtml

⁶² www.gbif.org/

⁶³ www.tdwg.org/

⁶⁴ www.catalogueoflife.org/

⁶⁵ www.ilternet.edu/

⁶⁶ <http://try-db.org/pmwiki/index.php>

⁶⁷ <http://eumon.ckff.si/index1.php>

⁶⁸ www.alter-net.info/

⁶⁹ www.e-taxonomy.eu/

⁷⁰ www.marbef.org/

⁷¹ www.biovel.eu/

⁷² www.i4life.eu/

⁷³ <http://vbrant.eu/>

⁷⁴ www.faunaeur.org/

⁷⁵ www.emplantbase.org/home.html

⁷⁶ www.freshwaterbiodiversity.eu/

⁷⁷ www.marinespecies.org

⁷⁸ www.marbef.org/data/erms.php

⁷⁹ www.lifewatch.eu/

⁸⁰ INSPIRE-Richtlinie: www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/richtlinie_inspire.pdf

⁸¹ www.umweltprobenbank.de/de

⁸² www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/open.do

⁸³ www.dfg.de/dfg_profil/gremien/senat/biodiversitaetsforschung/index.html

⁸⁴ www.gbif.de/

⁸⁵ www.biodiversity-exploratories.de/

⁸⁶ www.floraweb.de/

⁸⁷ www.wisia.de/wisia/index.html

⁸⁸ Für eine umfassendere Darstellung siehe: www.biodiversity.de/index.php/de/netzwerk/daten-und-infrastruktur

Nationales Biodiversitätsmonitoring 2020

abfragbar zu machen und damit einen einheitlichen Zugang zu diesen biodiversitätsrelevanten Daten zu ermöglichen.

5.8. Entwicklung von Indikatoren

Von Seiten der Wissenschaft können wichtige Beiträge zur Weiterentwicklung, Evaluierung und Verknüpfung der bestehenden Indikatorensets geleistet werden, u. a. im Hinblick auf den Problemkomplex Klimawandel und das Konzept der Ökosystemdienstleistungen. Die Anstrengungen sollten darauf gerichtet werden, bisher fehlende oder unterrepräsentierte Aspekte des Biodiversitätswandels (wie z. B. Indikatoren für „Biodiversitätsbewusstsein“, unterrepräsentierte Tier-, Pflanzen- und Pilzgruppen wie auch die marine Fauna) einzubeziehen und die Erhebungsmethoden an neue, effizientere technische Möglichkeiten anzupassen.

5.8.1. Bewertung der Eignung von Indikatoren

Aufgrund der Vielzahl potentiell ermittelbarer Zustandsgrößen liefern wissenschaftliche Analysen zu Eignungskriterien wichtige Informationen für die Weiterentwicklung des Biodiversitätsmonitorings in Deutschland. Nach Heink & Kowarik (2010b) entscheiden u. a. die Ausführbarkeit von Analyse und Interpretation, die Effizienz, die Beziehung zwischen Indikator und indiziertem Zustand, die Information, die der Indikator bereit stellt, die funktionelle Bedeutung der Indikator-Art sowie die Wahrnehmung des Indikators über dessen Eignung. Je nach Autor werden diese Kriterien unterschiedlich gewichtet oder zusätzliche identifiziert. Während Dzioc et al. (2006) betonen, dass ein Indikator in jedem Fall einfacher, d. h. mit weniger finanziellem oder personellem Aufwand erfassbar sein sollte als der indizierte Zustand, hebt Dormann (2002) die Bedeutung des korrekten Monitoring-Designs für die Datenanalyse und Interpretation hervor. Noss (1990) wiederum betrachtet es als notwendig, dass ein umfassendes Biodiversitätsmonitoring Indikatoren enthält, welche Informationen zu den jeweiligen Komponenten der Biodiversität (neben Tier- und Pflanzenarten auch Struktur, Zusammensetzung und Funktionen von Genen, Arten, Populationen und Ökosystemen) für eine definierte räumliche Ebene liefern können. Für andere Autoren ist hingegen von besonders großer Bedeutung, dass ein Monitoring von Biodiversität und Ökosystemdienstleistungen neben Daten für wissenschaftliche Zwecke auch belastbare Argumente und Informationen für politische Entscheidungen liefert (Niemi & McDonald 2004, Parr et al. 2010). Dafür ist die Einbeziehung der Messung potentiell steuernder Faktoren entscheidend (Jürgens et al. 2012). Für letzteres ist es hilfreich, wenn sich Indikatoren dazu eignen, Zukunftsszenarien aus ihnen abzuleiten und auf diese Weise die möglichen Konsequenzen von politischem und gesellschaftlichem Handeln bzw. Nicht-Handeln zu verdeutlichen.

Weitere Beispiele relevanter Forschung:

- Forschung am Johann Heinrich von Thünen-Institut (vTI)⁸⁹

⁸⁹ www.vti.bund.de/de/startseite/institute/bd/forschungsbereiche/monitoring-verfahren-indikatoren/biodiversitaetsindikatoren.html

Nationales Biodiversitätsmonitoring 2020

5.8.2. Indikatoren für Ökosystemdienstleistungen

Während in Deutschland der Zustand von bestimmten Arten und Habitaten bereits seit vielen Jahren im Rahmen von Monitoringprogrammen erfasst wird, ist das Überwachen von Ökosystemdienstleistungen in ihrer großen Bandbreite eine neuartige Aufgabe, die häufig noch der Entwicklung entsprechender Instrumente bedarf. Als relativ gut bestimmbar gelten die sogenannten bereitstellenden Ökosystemdienstleistungen. Hierunter fallen z. B. alle direkt genutzten Produkte (Nahrungsmittel, Wasser, Brennstoffe etc.). Das Messen der sogenannten regulierenden Dienstleistungen (z. B. Regulieren von Klima, Fluten oder Krankheiten; Reinigen von Luft und Wasser etc.) ist schwieriger, da komplexere Prozesse untersucht werden müssen. Die sogenannten kulturellen Dienstleistungen (Erholung, Inspiration, Ästhetik, Identifikation) gelten schließlich als besonders schwer zu quantifizieren, da es sich bei den zu bestimmenden „Leistungen“ häufig um subjektive Wahrnehmungen handelt. Bisher konzentrierten sich Kartierungen von Ökosystemdienstleistungen (mapping of ecosystem services) auf ausgewählte Ökosysteme (z. B. Wälder und Auen).

Die ökonomische Bedeutung von Umwelt und Natur für verschiedene Wirtschaftssektoren wird auf nationaler Ebene teilweise in der Umweltökonomischen Gesamtrechnung berücksichtigt (Statistisches Bundesamt 2011). Die in ihr enthaltenen Angaben zu den Themen Energie, Emissionen, Wassernutzung, Flächenverbrauch, Ausgaben für Ressourcen- und Umweltschutz, sowie Land- und Forstwirtschaft können ggf. als Grundlage für die (Weiter-)Entwicklung von Indikatoren zur Erfassung des ökonomischen Wertes von Biodiversität und Ökosystemdienstleistungen dienen. Allerdings wird in der Umweltökonomischen Gesamtrechnung nur auf die Bedeutung einiger ausgewählter Ökosystemdienstleistungen wie z. B. Kohlenstoffspeicherung und Bereitstellung von z. B. Holz, Wasser und landwirtschaftlichen Produkten eingegangen. Auch fehlen viele, für die Bilanzierung von Ökosystemdienstleistungen notwendige Informationen.

Eine umfassende Bilanzierung des Beitrags von Biodiversität und Ökosystemdienstleistungen zum Wohl der Gesellschaft und der Wirtschaft sollte daher weit über die in der Umweltökonomischen Gesamtrechnung enthaltenen Angaben hinaus gehen. Grundlegende Informationen hierzu bietet die TEEB-Studie (The Economics of Ecosystems and Biodiversity), welche die ökonomische Bedeutung von Biodiversität und Ökosystemdienstleistungen auf internationaler, nationaler und lokaler Ebene beschreibt und anhand zahlreicher Fallbeispiele aufzeigt (TEEB 2010).

Weitere Beispiele relevanter Forschung:

- HydroServ: Vulnerability of hydrological ecosystem services - Integrative analysis under changes of climate and socio-economy with an emphasis on adaptation⁹⁰
- “Gesellschaftliche Prozesse in vier deutschen UNESCO-Biosphärenreservaten“ und andere Projekte des Lehrstuhls für Nachhaltigkeitswissenschaft und Angewandte Geographie an der Universität Greifswald⁹¹

⁹⁰ www.irl.ethz.ch/plus/research/decision_support/HydroServ

⁹¹ www.mnf.uni-greifswald.de/institute/geo/geographie/nachhaltigkeitsw-und-angew-geographie/projekte.html

Nationales Biodiversitätsmonitoring 2020

5.8.3. Berücksichtigung internationaler Initiativen

Damit ein nationales Monitoring von Ökosystemdienstleistungen auch den internationalen Ansprüchen genügt, d. h. sowohl die nationale als auch die europäische und globale Ebene mit relevanten Informationen bedienen kann, sollten bei der Entwicklung und Auswahl der entsprechenden Indikatoren auch internationale oder ausländische Initiativen und Prozesse Beachtung finden. Hierzu zählen die Bestrebungen einiger EU-Länder, mit der Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) eine einheitliche Klassifikation von Ökosystemdienstleistungen zu entwickeln⁹².

In Großbritannien wurde eine einheitliche nationale Erfassung von Ökosystemdienstleistungen durchgeführt⁹³, welches für ein vergleichbares nationales Assessment in Deutschland wichtige Informationen liefern kann.

In der Schweiz wurden erste nationale Indikatoren entwickelt, welche sich an CICES orientieren, jedoch auf die speziellen lokalen Gegebenheiten ausgerichtet sind (Staub et al. 2011).

In jedem Fall ist eine Prioritätensetzung, wie sie bzgl. des Monitorings von Arten in verschiedenen globalen oder europäischen Vereinbarungen und Gesetzen bereits vorgenommen wurde, hinsichtlich des Monitorings von Ökosystemdienstleistungen erforderlich. Des Weiteren sind stets die nationalen und lokalen Gegebenheiten zu berücksichtigen und bestehende Expertisen, Daten und Monitoringstrukturen bestmöglich zu nutzen.

5.9. Evaluierung und Optimierung von Maßnahmen + Management

Neben der bereits angesprochenen Aufklärung von Wirkungszusammenhängen (siehe oben) ist auch die Entwicklung und Evaluierung von Schutzkonzepten und Renaturierungsmaßnahmen u. a. die Aufgabe der Biodiversitätsforschung. Zu Schutzgebieten wurden bereits globale Untersuchungen durchgeführt, die die existierenden Evaluierungen von Managementeffektivität in Schutzgebieten vergleichen (Leverington et al. 2010). Zur Situation in Europa existiert eine ergänzende Studie (Nolte et al. 2010) und in vier deutschen UNESCO-Biosphärenreservaten wurde die Evaluierung der Managementeffektivität in Gruppendiskussionen mit der Biosphärenreservatsverwaltung erprobt.

Des Weiteren spielen in diesem Kontext auch die Planungswissenschaften eine bedeutende Rolle. Landnutzungs-Modellierung und die Erforschung von Konflikten und Synergien sind nur zwei der wichtigen Inhalte dieses Forschungszweigs.

Beispiele relevanter Forschung:

- Forschung am Lehrstuhl für Nachhaltigkeitswissenschaft und Angewandte Geographie an der Universität Greifswald⁹⁴
- Forschung am Lehrstuhl für Renaturierungsökologie am Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt der Technischen Universität München⁹⁵

⁹² <http://cices.eu/>

⁹³ National Ecosystem Assessment: <http://uknea.unep-wcmc.org/>

⁹⁴ www.mnf.uni-greifswald.de/institute/geo/geographie/nachhaltigkeitsw-und-angew-geographie/projekte.html

⁹⁵ www.roek.wzw.tum.de/index.php?id=7

Nationales Biodiversitätsmonitoring 2020

5.10. Bewertungskriterien / Ethik

Die ethische Hinterfragung von Zielsystemen sollte Teil der Abstimmung der verschiedenen Monitoringsysteme sein, da von Zielkonflikten zwischen verschiedenen Nutzergruppen (z.B. Naturschutz, Landwirtschaft, Forst, Kommunen) ausgegangen werden muss, die sich mit der erhöhten Dynamik aufgrund des Klimawandels noch verstärken wird. Diese ethische Reflektion sollte von einem moderierten Dialog zwischen Wissenschaftsphilosophen und den verschiedenen Stakeholdern begleitet werden.

Beispiele relevanter Forschung:

- Forschung am Internationalen Zentrum für Ethik in den Wissenschaften an der Universität Tübingen⁹⁶

5.11. Einbindung von Ehrenamtlichen: „Citizen science“

Ehrenamtliche sind ein wichtiger Bestandteil im Biodiversitätsmonitoring (Schmeller et al. 2009). Besonders für das Monitoring von Artengruppen, die leicht zu bestimmen und mit relativ geringem technischem Aufwand erfasst werden können, wie z.B. Gefäßpflanzen, Vögel, Schmetterlinge, Fledermäuse oder Amphibien, können Ehrenamtliche einen großen Beitrag leisten. Durch ihre Mitarbeit können mehr Flächen erfasst werden, als dies allein durch ein berufliches Monitoring möglich wäre, was eine Vergrößerung der Stichprobe bedeutet und so die statistische Robustheit der Ergebnisse erhöht. Zudem ist auch im Bereich der taxonomischen Forschung eine Reihe von ehrenamtlichen Experten tätig.

Ein derartiges ehrenamtliches Engagement, welches eine große Menge wissenschaftlich verwertbarer Daten erzeugt, wird auch „citizen science“ genannt. Es ist teilweise umstritten, da u. a. die Repräsentativität und Qualität der Daten nicht unbedingt gesichert werden kann. Damit die Nutzbarkeit dieser Daten für verschiedene Zwecke (Bildung, Forschung) transparenter wird, unterstützt NeFo aktuell die Diskussion zur Benennung von Kriterien, die letztlich zu einer Zertifizierung der entsprechenden Webportale führen soll, über die diese Daten erreichbar sind. Wissenschaftliche Initiativen, die ehrenamtliches Engagement entweder einbeziehen oder evaluierten, sind z. B. Das Tagfalter-Monitoring in Deutschland⁹⁷ und das Brutvogelmonitoring des DDA⁹⁸.

Faktoren, die die Bereitschaft zur Beteiligung an „citizen-science“-Aktivitäten begünstigen können, sind u. a. eine gezielte positive Öffentlichkeitsarbeit, ein verbessertes Informationsangebot seitens der Wissenschaft über die Verwendung der Daten und die Ziele des Monitorings, Weiterbildungsangebote, eine Zusammenarbeit auf Augenhöhe bzw. ausdrückliche Wertschätzung des Beitrags von Ehrenamtlichen, Aufwandsentschädigungen und eine Koordination der Aktivitäten (siehe Bell et al. 2008, Levrel et al. 2010).

Die Datenerfassung durch Ehrenamtliche könnte möglicherweise auch durch den verstärkten Einsatz von innovativen EDV-Werkzeugen erleichtert werden (z.B. von digitalen Bestimmungshilfen, interaktiven Atlanten

⁹⁶ www.uni-tuebingen.de/einrichtungen/internationales-zentrum-fuer-ethik-in-den-wissenschaften.html

⁹⁷ www.tagfalter-monitoring.de/

⁹⁸ www.dda-web.de/index.php?cat=monitoring&subcat=ha_neu&subsubcat=programm

Nationales Biodiversitätsmonitoring 2020

und Apps für Mobiltelefone zur Erfassung von GPS-Koordinaten). Auch hier bedarf es vorerst entsprechender wissenschaftlicher Untersuchungen.

Beispiele relevanter Projekte / Forschung:

- Anymals⁹⁹

⁹⁹ <http://anymals.org/info/>

Nationales Biodiversitätsmonitoring 2020

6. Diskussion und Schlussfolgerungen

Angesichts der Dringlichkeit der Biodiversitätsproblematik kann ein erneutes Verfehlen der national und international vereinbarten Ziele zur Erhaltung von biologischer Vielfalt und Ökosystemdienstleistungen nicht in Kauf genommen werden. Um die Schutzgüter zu bewahren, ist es notwendig, regelmäßig ihren Zustand zu ermitteln sowie Informationen über die Ursachen und Folgen des Verlusts von Biodiversität und Ökosystemdienstleistungen zu erfassen. Hierfür stellt taxonomische Expertise eine wichtige Grundlage dar. Es ist daher dringend erforderlich, dass die Ausbildung und Forschung im taxonomischen Bereich in Zukunft stärker gefördert und optimiert wird. Neuartige Probleme (z. B. Klimawandel, gentechnisch veränderte Organismen) und Konzepte (Ökosystemdienstleistungen), erweiterte nationale und internationale Berichtspflichten sowie die Erfahrung, dass bisherige Biodiversitätsstrategien weitgehend gescheitert sind, erfordern eine Weiterentwicklung der bestehenden Monitoringprogramme. Die Wissenschaft ist an der Durchführung, Evaluierung und Entwicklung des Monitorings von Biodiversität und Ökosystemdienstleistungen in Deutschland beteiligt. Im vorliegenden Dokument wurde diesbezüglich der Beitrag der deutschen Biodiversitätsforschung beleuchtet und ein hohes Potential identifiziert.

Um das Biodiversitätsmonitoring in Deutschland effektiv und informativ zu gestalten, müssen jedoch wichtige politische Voraussetzungen geschaffen werden. Dies betrifft insbesondere die Notwendigkeit einer intensiveren Kooperation und Abstimmung zwischen den Bundesländern und einer produktiven Zusammenarbeit zwischen Behörden, Naturschutzverbänden und anderen relevanten Einrichtungen. Hierzu bedarf es national koordinierende und informierende Mechanismen. Auch ist eine europaweite und internationale Abstimmung der Methoden anzustreben. Des Weiteren sollten Zuständigkeiten zwischen Bund und Ländern sowie zwischen Umsetzung und Forschung eindeutig verteilt sein und eine international anschlussfähige Standardisierung auf nationaler Ebene erfolgen. Relevante Bezugssysteme (Terminologien, Ontologien, Klassifikationen) sollten frei zur Verfügung stehen und gepflegt werden.

Um das Potential der Biodiversitätsforschung für das nationale Monitoring von biologischer Vielfalt und Ökosystemfunktionen besser zu nutzen, bedarf es auch einer besseren Vernetzung der relevanten (naturwissenschaftlichen und sozialwissenschaftlichen) Wissenschaftszweige, damit Synergien genutzt werden und insbesondere im angewandten Bereich eine Abstimmung von Methoden und Standards stattfinden kann. Des Weiteren bedarf es einer effektiven Kommunikation zwischen Wissenschaft und Anwendern sowie politischen Entscheidungsträgern.

Von großer Bedeutung sind, wie stets, die finanziellen Mittel, die relevanter Forschung zur Verfügung stehen. In vielen Fällen mangelt es an Personal für die Probenanalyse, Datenaufbereitung und -analyse. Gegenwärtig herrscht bei den forschungsfördernden Institutionen in Deutschland nach wie vor die Meinung vor, dass Aktivitäten, die dem Monitoring von biologischer Vielfalt dienlich sind, größtenteils nicht als Forschung zu betrachten seien und solche Aktivitäten, die in den Zuständigkeitsbereich der Umweltbehörden fallen, die Erfordernisse für das Biodiversitätsmonitoring hinreichend abdecken. Hier ist ein Umdenken und Umsteuern nötig.

Nationales Biodiversitätsmonitoring 2020

7. Literatur

- Bell, S., M. Marzano, J. Cent, H. Kobierska, D. Podjed, D. Vandzinskaite, H. Reinert, A. Armaitiene, M. Grodzińska-Jurczak & R. Muršič. 2008. What counts? Volunteers and their organisations in the recording and monitoring of biodiversity. *Biodiversity and Conservation* 17:3443-3454.
- BfN. 2008. Computational bioacoustics for assessing biodiversity. BfN - Skripten 234. http://www.biodiv-chm.de/konvention/F1052472515/Documents/Skript234_Bioacoustic.
- BMU. 2007. Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt. http://www.bmu.de/naturschutz_biologische_vielfalt/downloads/doc/40333.php.
- BMU. 2010. Indikatorenbericht 2010 zur Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt. http://www.biologisचेvielfalt.de/fileadmin/NBS/indikatoren/Indikatorenbericht-2010_NBS_Web.pdf.
- Deutscher Bundestag. 2011. Umsetzung des Strategischen Plans der UN-Biodiversitätskonvention, insbesondere im Meeresschutz. Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Undine Kurth (Quedlinburg), Cornelia Behm, Dr. Valerie Wilms, weiterer Abgeordneter und der Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN. <http://dipbt.bundestag.de/dip21/btd/17/055/1705578.pdf>
- Doeringhaus, A., R. Dröschmeister & B. Fritsche (Hrsg.). 2010. Naturschutz-Monitoring in Deutschland. Stand und Perspektiven. Bundesamt für Naturschutz (BfN), Bonn - Bad Godesberg.
- Dormann, C. F. 2002. Monitoring - ökologische und statistische Abgründe. http://www.ufz.de/data/dormann_monitoring15316356.pdf.
- Dziok, F., K. Henle, F. Foeckler, K. Follner & M. Scholz. 2006. Biological indicator systems in floodplains - a review. *International Review of Hydrobiology* 91:271-291.
- European Commission. 2011. COM (2011) 244 final. Our life insurance, our natural capital: an EU biodiversity strategy to 2020. Luxembourg. http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/comm2006/pdf/2020/1_EN_ACT_part1_v7%5B1%5D.pdf.
- GEO BON. 2011. Adequacy of Biodiversity Observation Systems to support the CBD 2020 Targets. A report in preparation by the Group on Earth Observations Biodiversity Observation Network (GEO BON) for the Convention on Biological Diversity. <http://www.ebone.wur.nl/NR/rdonlyres/DADAAB1E-F07C-4AA3-8621-20548A9B7DE6/140431/CBDAdequacyReport.pdf>.
- Hebert, P. D. N. & T. R. Gregory. 2005. The promise of DNA barcoding for taxonomy. *Systematic Biology* 54:852-859.
- Heink, U. & I. Kowarik. 2010a. What are indicators? On the definition of indicators in ecology and environmental planning. *Ecological Indicators* 10:584-593.
- Heink, U. & I. Kowarik. 2010b. What criteria should be used to select biodiversity indicators? *Biodiversity and Conservation* 19:3769-3797.

Nationales Biodiversitätsmonitoring 2020

- Henry, P. Y., S. Lengyel, P. Nowicki, R. Julliard, J. Clobert, T. Celik, B. Gruber, D. Schmeller, V. Babij & K. Henle. 2008. Integrating ongoing biodiversity monitoring: potential benefits and methods. *Biodiversity and Conservation* 17:3357-3382.
- Jürgens, N., U. Schmiedel, D. H. Haarmeyer, J. Dengler, M. Finckh, D. Goetze, A. Gröngröft, K. Hahn, A. Koulibaly, J. Luther-Mosebach, G. Muche, J. Oldeland, A. Petersen, S. Porembski, M. C. Rutherford, M. Schmidt, B. Sinsin, B. J. Strohbach, A. Thiombiano, R. Wittig & G. Zizka. 2012. The BIOTA Biodiversity Observatories in Africa – A standardized framework for large-scale environmental monitoring. *Ecological Monitoring and Assessment* 184:655-678.
- König, H. 2010. Die Ökologische Flächenstichprobe (ÖFS) in Nordrhein-Westfalen. S. 19-18 *in* A. Doeringhaus, R. Dröschmeister & B. Fritsche (Hrsg.). *Naturschutz-Monitoring in Deutschland. Stand und Perspektiven*. Bundesamt für Naturschutz (BfN), Bonn - Bad Godesberg.
- Lengyel, S., A. Kobler, L. Kutnar, E. Framstad, P. Y. Henry, V. Babij, B. Gruber, D. Schmeller & K. Henle. 2008. A review and a framework for the integration of biodiversity monitoring at the habitat level. *Biodiversity and Conservation* 17:3341-3356.
- Leverington, F., K. Lemos Costa, J. Courrau, H. Pavese, C. Nolte, M. Marr, L. Coad, N. Burgess, B. Bomhard & M. Hockings. 2010. Management effectiveness evaluation in protected areas - a global study. The University of Queensland, Brisbane, Australia. <http://www.unep-wcmc.org/medialibrary/2011/04/05/307dd818/Leverington%20et%20al.%202010.pdf>.
- Levrel, H., B. Fontaine, P.-Y. Henry, F. Jiguet, R. Julliard, C. Kerbiriou & D. Couvet. 2010. Balancing state and volunteer investment in biodiversity monitoring for the implementation of CBD indicators: a French example. *Ecological Economics* 69:1580-1586.
- Luthardt, V., K. Hagenmüller, S. Friedrich, O. Brauner & C. Hoffmann. 2007. 10 Jahre Ökosystemare Umweltbeobachtung in Brandenburg. *Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg* 16:127-128.
- May-Collado, L. J. & I. Agnarsson. 2011. Phylogenetic Analysis of Conservation Priorities for Aquatic Mammals and Their Terrestrial Relatives, with a Comparison of Methods. *Plos One* 6:e22562.
- Natura 2000 Barometer. 2010. Sites of Community Importance (SCIs). <http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/barometer/docs/sci.pdf>.
- Niemi, G. J. & M. E. McDonald. 2004. Application of ecological indicators. *Annual Review of Ecology Evolution and Systematics* 35:89-111.
- Nolte, C., F. Leverington, A. Kettner, M. Marr, G. Nielsen, B. Bomhard, S. Stolton, S. Stoll-Kleemann & M. Hockings. 2010. Protected Area Management Effectiveness Assessments in Europe - A review of application, methods and results. BfN Skripten 271a. Bonn. <http://www.mnf.uni-greifswald.de/institute/geo/geographie/nachhaltigkeitsw-und-angew-geographie/publikationen/publikationen-prof-dr-susanne-stoll-kleemann/online-verfuegbar.html>
- Noss, R. F. 1990. Indicators for monitoring biodiversity - A hierarchical approach. *Conservation Biology* 4:355-364.

Nationales Biodiversitätsmonitoring 2020

- OECD. 2001. Environmental Indicators: Towards Sustainable Development. <http://www.oecd.org/dataoecd/37/1/33703867.pdf>.
- Parr, T. W., R. H. G. Jonman & M. Klvik. 2010. The Selection of Biodiversity indicators for EBONE Development Work. EBONE-D1-1, Version 2.12. http://www.ebone.wur.nl/NR/rdonlyres/5E062186-620F-4CC7-A209-8F3B50129450/117232/EBONED11_Indicators.pdf.
- Rodrigues, A. S. L., R. Grenyer, J. E. M. Baillie, O. R. P. Bininda-Emonds, J. L. Gittlemann, M. Hoffmann, K. Safi, J. Schipper, S. N. Stuart & T. Brooks. 2011. Complete, accurate, mammalian phylogenies aid conservation planning, but not much. *Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences* 366:2652-2660.
- Rodríguez, J. P., G. Ashenfelter, F. Rojas-Suárez, J. J. García Fernández, L. Suárez & A. P. Dobson. 2000. Local data are vital to worldwide conservation. *Nature* 403:241.
- Sachteleben, J. & M. Behrens. 2010. Konzept zum Monitoring des Erhaltungszustandes von Lebensraumtypen und Arten der FFH-Richtlinie in Deutschland. Bundesamt für Naturschutz, Bonn - Bad Godesberg. http://www.bfn.de/fileadmin/MDb/documents/service/skript_278.pdf.
- Schmeller, D. S., P. Y. Henry, R. Julliard, B. Gruber, J. Clobert, F. Dziock, S. Lengyel, P. Nowicki, E. Deri, E. Budrys, T. Kull, K. Tali, B. Bauch, J. Settele, C. Van Swaay, A. Kobler, V. Babij, E. Papastergiadou & K. Henle. 2009. Advantages of Volunteer-Based Biodiversity Monitoring in Europe. *Conservation Biology* 23:307-316.
- Schönthaler, K. 2002. kosystemare Umweltbeobachtung. Vom Konzept zur Umsetzung. Umweltbundesamt. Berlin. <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/2203.pdf>.
- Schönthaler, K., S. von Andrian-Werburg, K. Wulfert & Bosch & Partner. 2010. Establishment of an Indicator Concept for the German Strategy on Adaptation to Climate Change. Umweltbundesamt, <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/4031.pdf>.
- Statistisches Bundesamt. 2010. Nachhaltige Entwicklung in Deutschland. Indikatorenbericht 2010. Wiesbaden. http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Navigation/Statistiken/Zeitreihen/Indikatoren/Nachhaltigkeitsindikatoren__nk.psm1.
- Statistisches Bundesamt. 2011. Umweltnutzung und Wirtschaft. Bericht zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen. Wiesbaden. <http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Publikationen/Fachveroeffentlichungen/UmweltoekonomischeGesamtrechnungen/Querschnitt/UmweltnutzungundWirtschaftBericht,templateId=renderPrint.psm1>.
- Staub, C., W. Ott, F. Heusi, G. Klingler, A. Jenny, M. Hcki & A. Hauser. 2011. Indikatoren für Ökosystemleistungen. Systematik, Methodik und Umsetzungsempfehlungen für eine wohlfahrtsbezogene Umweltberichterstattung. Umwelt-Wissen Nr. 1102. Bundesamt für Umwelt (BAFU). Bern.

Nationales Biodiversitätsmonitoring 2020

- TEEB. 2010. The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature: A synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB. http://www.teebweb.org/LinkClick.aspx?fileticket=bYhDohL_TuM%3d&tabid=1278&mid=2357.
- Vanden Borre, J., D. Paelinckx, C. A. Múcher, L. Kooistra, B. Haest, G. De Blust & A. M. Schmidt. 2011. Integrating remote sensing in Natura 2000 habitat monitoring: Prospects on the way forward. *Journal for Nature Conservation* 19:116-125.
- Wetterich, F. & U. Köpke. 2003. Indikatoren für ein nationales Monitoring der Umwelteffekte Landwirtschaftlicher Produktion. Band 2: Biologische Vielfalt und Landschaftsästhetik. Institut für Agrarpolitik, Marktforschung und Wirtschaftssoziologie, Universität Bonn.
- WWF. 2010. Living Planet Report 2010. Biodiversity, Biocapacity and development. WWF International, Institute of Zoology of the Zoological Society of London & Global Footprint Network. http://wwf.panda.org/about_our_earth/all_publications/living_planet_report/.
- Züghart, W. & B. Breckling. 2003. Konzeptionelle Entwicklung eines Monitoring von Umweltwirkungen transgener Kulturpflanzen. Forschungsbericht. Berlin. <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/2350.pdf>.

Nationales Biodiversitätsmonitoring 2020

8. Abkürzungsverzeichnis

| | |
|--------------|--|
| AEWA | Abkommen zur Erhaltung der afrikanisch-eurasischen Wasservögel |
| BBI | Business and Biodiversity Initiative |
| BfN | Bundesamt für Naturschutz |
| BIP | Biodiversity Indicator Partnership |
| BISE | Biodiversity Information System for Europe |
| BLE | Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung |
| BMU | Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit |
| CBD | Convention on Biological Diversity; deutsch: Übereinkommen über die Biologische Vielfalt |
| CICES | Common International Classification of Ecosystem Services |
| COP | Conference of the Parties, deutsch: Vertragsstaatenkonferenz |
| CWSS | Common Wadden Sea Secretariat |
| DNA | Deoxyribonucleic acid; deutsch: Desoxyribonukleinsäure, Erbinformationsträger |
| DAS | Deutsche Anpassungsstrategie |
| DDA | Dachverband Deutscher Avifaunisten |
| EBBC | European Business and Biodiversity Campaign |
| EBONE | European Biodiversity Observation Network |
| EDV | Elektronische Datenverarbeitung |
| EEA | European Environment Agency, deutsch; Europäische Umweltagentur |
| ETC BD | European Topic Centre on Biological Diversity (Internationales Konsortium, welches im Rahmen eines Partnerschafts-Abkommens mit der Europäischen Umweltagentur zusammenarbeitet) |
| EU | Europäische Union |
| FAO | Food and Agriculture Organization of the United Nations; deutsch: Welternährungsorganisation |
| FFH | Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie |
| GBIF | Global Biodiversity Information Facility |
| GBIF-D | Global Biodiversity Information Facility - Deutschland |
| GENRES | Informationssystem genetische Ressourcen der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung |
| GEO BON | Group on Earth Observations Biodiversity Observation Network |
| GEOSS | Global Earth Observing System of Systems |
| GHCs | Generelle Habitat Kategorien |
| HNV-Farmland | High Nature Value Farmland |
| IBV | Informations- und Koordinationszentrum für Biologische Vielfalt |
| IPBES | Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services |
| IUCN | International Union for Conservation of Nature |

Nationales Biodiversitätsmonitoring 2020

| | |
|--------|--|
| KIS | Kernindikatorensystem |
| LANA | Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Naturschutz, Landschaftspflege und Erholung |
| LIKI | Länderinitiative Kernindikatoren |
| LTER | Long-Term Ecosystem Research Network |
| NABU | Naturschutzbund Deutschland e.V. |
| NeFo | Netzwerk-Forum zur Biodiversitätsforschung Deutschland |
| NHS | Nachhaltigkeitsstrategie |
| NBS | Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt |
| OECD | Organisation for Economic Co-operation and Development; deutsch: Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung |
| ÖFS | Ökologische Flächenstichprobe; |
| SBSTTA | Subsidiary Body on Scientific, Technical and Technological Advice |
| SEBI | Streamlining European Biodiversity Indicators |
| SEEA | System of Integrated Environmental and Economic Accounting |
| SIB | Schweizer Informationsdienst Biodiversität |
| TDWG | Biodiversity Information Standards (internationaler Zusammenschluss von biologischen Datenbank-Projekten) |
| TEEB | The Economics of Ecosystems and Biodiversity |
| TMAP | Trilaterales Monitoring und Bewertungsprogramm (Wattenmeermonitoring) |
| UBA | Umweltbundesamt |
| UNESCO | United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization |
| vTI | Johann Heinrich von Thünen-Institut |
| WCMC | World Conservation Monitoring Centre |
| WHO | World Health Organization |
| WRRL | Wasserrahmenrichtlinie |
| WTO | World Trade Organization |
| WWF | World Wide Fund For Nature |

Nationales Biodiversitätsmonitoring 2020

Danksagung

Wir danken den Mitgliedern der AG Biodiversität des UBA, Annette Doerpinghaus vom Fachgebiet Monitoring des BfN und Bianca Bauch sowie Matthias Scholz vom Helmholtz Zentrum fuer Umweltforschung - UFZ für wertvolle Anregungen.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung