

Biodiversitätsmonitoring in Deutschland

Wie Wissenschaft, Politik und Zivilgesellschaft ein nationales Monitoring unterstützen können

Das Biodiversitätsmonitoring in Deutschland ist disziplinär und institutionell stark fragmentiert – mit der Folge, dass weder der Zustand der Biodiversität noch ihre Entwicklungstrends einheitlich abgebildet werden. Das wäre jedoch die Voraussetzung, damit Deutschland dem Biodiversitätsverlust gezielt entgegenzutreten sowie seinen nationalen und internationalen Berichtspflichten nachkommen kann. Für ein erfolgreiches Biodiversitätsmonitoring müssen Akteure aus Wissenschaft, Politik und Zivilgesellschaft besser zusammenarbeiten und ihre Strategien zum Biodiversitätsmonitoring abstimmen.

Jonas Geschke, Katrin Vohland, Aletta Bonn, Jens Dauber, Mark O. Gessner, Klaus Henle, Jens Nieschulze, Dirk Schmeller, Josef Settele, Nike Sommerwerk, Florian Wetzel

Biodiversity monitoring in Germany. How science, policy and civil society can support a national monitoring system
GAIA 28/3 (2019): 265–270 | **Keywords:** biodiversity monitoring, citizen science, data management, transdisciplinary research, volunteering

Biodiversität effektiv zu bewahren und damit Ökosystemleistungen nachhaltig aufrechtzuerhalten, erfordert regelmäßige Beobachtung. Dafür eignet sich ein Biodiversitätsmonitoring (BM), das den Zustand und die Entwicklung der Biodiversität dokumentiert (Abbildung 1, S. 266). Nur mithilfe der Ergebnisse eines robusten BM und zusätzlicher Ursachenforschung können Politik und Gesellschaft wissenschaftsbasierte Maßnahmen einleiten, um den fortschreitenden Verlust der Biodiversität und ihrer Ökosystemleistungen zu reduzieren und den Erfolg von Maßnahmen zu evaluieren.

Spätestens seit der Unterzeichnung des *Übereinkommens über die biologische Vielfalt (Convention on Biological Diversity, CBD)* 1992 ist die biologische Vielfalt ein politisches Thema. Ziele der CBD sind der Schutz, die nachhaltige Nutzung der Biodiversität und der gerechte Vorteilsausgleich aus der Nutzung ihrer genetischen Ressourcen. Über die CBD hinaus bestehen verschiedene Abkommen, die ihre Mitgliedsländer zum BM und zur Berichterstattung ihrer Umsetzung verpflichten (Henle et al. 2013).


Deutschland hat 2007 die *Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt (NBS)* entwickelt. Diese umfasst BM in vielfältiger Weise, beschränkt sich jedoch weitgehend auf die benötigte Weiterentwicklung und den angestrebten Ausbau bestehender Initiativen (BMUB 2007). International haben nur wenige Staaten ein nationales BM eingerichtet. Dazu zählen unter anderen die Schweiz

(BAFU 2014) und Südafrika¹, Deutschland jedoch noch nicht. In Hinblick darauf haben Marquard et al. (2013) empfohlen, in Deutschland

- eine übergeordnete Institution zur Erarbeitung eines nationalen BM zu gründen,
- den Biodiversitätsschutz sowie das Ehrenamt zu stärken,
- die Methoden des BM zu standardisieren,
- die langfristige Datenspeicherung sicherzustellen, einschließlich einer Integration der deutschen Initiativen in internationale Netzwerke, sowie
- Möglichkeiten automatisierter Erfassungsmethoden im BM zu nutzen.

In seiner *Naturschutzoffensive 2020* hat das Bundesumweltministerium bereits 2015 angekündigt, ein „umfassendes“ BM für Deutschland einzuführen (BMUB 2015, S. 30). Damit wurde klar der politische Wille für ein nationales BM formuliert – bisher blieb es jedoch bei dieser Ankündigung.

Durch die *Krefelder Studie zum Insektensterben* (Hallmann et al. 2017), die hohe Aufmerksamkeit in Fachkreisen und Medien erlangte, hat die Diskussion um BM in Deutschland neue Impulse bekommen. Im *Koalitionsvertrag 2018* hat die Bundesregierung die Einrichtung eines wissenschaftlichen BM-Zentrums vereinbart (Bundesregierung 2018). Das Eckpunktepapier zum *Aktionsprogramm Insektenschutz* der Bundesregierung (BMU 2018) greift BM jedoch nur am Rande auf, konkretisiert die Pläne nicht und stellt keine ausreichenden Finanzmittel zur Verfügung. Das vom Bundesamt für Naturschutz (BfN) gegründete *Rote-Liste-Zentrum*

Jonas Geschke, M. Sc. | Universität Bern | Institut für Pflanzenwissenschaften | Altenbergrain 21 | 3013 Bern | Schweiz | +41 31 6313926 | jonas.geschke@ips.unibe.ch |  <https://orcid.org/0000-0002-5654-9313>

© 2019 J. Geschke et al.; licensee oekom verlag. This Open Access article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License CC BY 4.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>).
<https://doi.org/10.14512/gaia.28.3.6>
Submitted January 15, 2019; revised version accepted May 22, 2019.

¹ www.sanbi.org/biodiversity/building-knowledge/biodiversity-monitoring-assessment/national-biodiversity-assessment

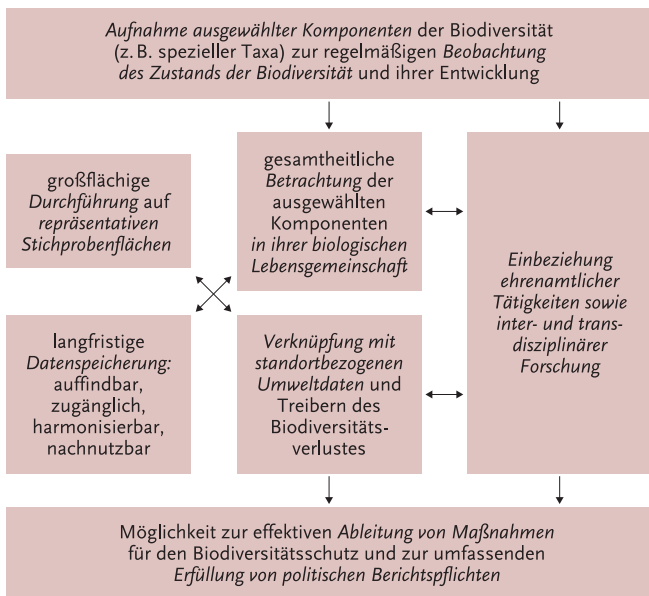


ABBILDUNG 1: Beim Biodiversitätsmonitoring (BM) wird regelmäßig der Zustand der Biodiversität erfasst, um daraus Entwicklungstendenzen abzuleiten (Hellaewell 1991, Dröschmeister 1996). Ein umfassendes BM betrachtet nicht nur ausgewählte Komponenten der Biodiversität (beispielsweise spezielle Taxa), sondern gesamte Lebensgemeinschaften in Ökosystemen in Beziehung zu ihrem Lebensraum. Des Weiteren muss es großflächig und langfristig konzipiert sein und sicherstellen, dass die erhobenen Daten und die daraus abgeleiteten Informationen langfristig gespeichert werden. Darüber hinaus ist für ein umfassendes BM die Verschneidung mit ergänzenden, standortbezogenen Umweltdaten (beispielsweise Daten zu Klima- und Bodeneigenschaften) notwendig, um Informationen über die Treiber des Biodiversitätsverlustes abzuleiten. Auch ehrenamtliche Tätigkeiten sowie inter- und transdisziplinäre Forschung sind zentrale Komponenten und helfen, dass die Ergebnisse gesellschaftlich akzeptiert werden und in politische Entscheidungen einfließen.

soll die Erstellung der *Roten Listen* der in Deutschland vom Aussterben bedrohten Arten koordinieren und dabei insbesondere ehrenamtlich Tätige unterstützen.² Zuletzt veröffentlichte das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) eine Förderinitiative zur Erhaltung der Artenvielfalt (BMBF 2019), die auch den Aufbau eines nationalen BM vorantreiben soll. Das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) startete ein Verbundprojekt zur Etablierung eines BM in Agrarlandschaften.³

Problematisch ist, dass die an Biodiversität forschenden und im BM engagierten Akteure und Initiativen sehr verschieden und stark fragmentiert sind (Geschke et al. 2017). Angesichts dieser Heterogenität ist es notwendig, ein koordiniertes nationales BM einzuführen, um Biodiversität systematisch zu erfassen und nationalen und internationalen Berichtspflichten gerecht zu werden (Marquard et al. 2013).

Um den Prozess hin zur tatsächlichen Einführung und Umsetzung eines nationalen BM zu unterstützen, will der vorliegende Artikel auf der Grundlage eines 2017 durchgeführten Fachgesprächs⁴ (Geschke et al. 2017) darstellen, welche Entwicklungen es innerhalb der letzten Jahre im BM in Deutschland gab, welchen Beitrag einzelne, ausgewählte Initiativen zu einem nationalen BM leisten könnten, und die damit verbundenen Herausforderungen beschreiben. Anschließend werden die Empfehlungen von Marquard et al. (2013) entsprechend dieser Entwicklungen und Herausforderungen konkretisiert.

Zuständigkeiten

Im Folgenden skizzieren wir, wie BM in Deutschland aktuell organisiert ist. Die Unterschiede zwischen marinen, limnischen und terrestrischen Lebensräumen sind beträchtlich. Wir beschränken uns hier auf die beim Fachgespräch präsentierten Initiativen.

Meere und Küstengewässer

In der ausschließlichen Wirtschaftszone (12 bis 200 Seemeilen vor der Küste) wird das BM von den Behörden des Bundes koordiniert, in den sonstigen marinen Gebieten gemeinsam von Bund und Ländern. Das BM umfasst verschiedene Tierarten sowie Biotope. Besondere Bedeutung kommt den Meeren beim Schutz der phylogenetischen Diversität zu, die in aktuellen Konzepten des BM jedoch kaum beachtet wird.

Binnengewässer

Das BM in Binnengewässern ist rudimentär und stark fragmentiert. Einzelne Forschungsinstitutionen, Behörden und zahlreiche ehrenamtlich tätige Fachgesellschaften und Vereine erheben zwar relevante Daten – die meisten Initiativen zielen aber nicht spezifisch auf BM ab (etwa das *Global Lake Ecological Observatory Network* oder Gewässeruntersuchungen zur Umsetzung der *Europäischen Wasserrahmenrichtlinie*). Insgesamt reichen die bestehenden Initiativen nicht aus, um die biologische Vielfalt der Binnengewässer und deren Veränderungen verlässlich abzubilden.

Terrestrische Ökosysteme

Die Initiativen im terrestrischen BM sind am vielfältigsten. Hier sind sowohl Bund und Länder als auch diverse Forschungsinstitutionen und ehrenamtlich Tätige beteiligt:

Das BfN hat die methodischen Grundlagen für ein bundesweites Pflanzenmonitoring sowie ein bundesweit repräsentatives Ökosystem-Monitoring entwickelt. Ferner koordiniert das BfN unter anderem das von den Ländern durchgeführte Monitoring im Rahmen der Berichterstattung für die europäische *Fauna-Flora-Habi-*

2 www.dlr.de/pt/de/desktopdefault.aspx/tabid-13207/23040_read-53957/year-2019

3 www.julius-kuehn.de/presse/pressemeldung/news/startschuss-fuer-nationales-monitoring-der-biologischen-vielfalt

4 Das Fachgespräch fand am 27. Juni 2017 in Berlin statt. Die 36 Teilnehmenden reflektierten die Entwicklungen im Biodiversitätsmonitoring seit Marquard et al. (2013) und identifizierten weitere Entwicklungspotenziale. Anschließend an zehn Impulsvorträge wurden ausgewählte Themen diskutiert (siehe Geschke et al. 2017). Für diesen Beitrag hat das Autorenteam die Diskussionen tiefgehend aufgearbeitet und die Empfehlungen ausgearbeitet.

tat-Richtlinie sowie das Indikatorsystem *High Nature Value (HNV-Farmland-Monitoring)*⁵, mit dem regelmäßig der Zustand der deutschen Landwirtschaftsflächen mit hohem Naturwert gegenüber der EU berichtet wird. Neben dem BfN sind zahlreiche Forschungsinstitute und Fachgesellschaften, aber auch Umweltverbände im BM aktiv (Abbildung 2). Zum Beispiel kooperiert der Dachverband Deutscher Avifaunisten mit dem BfN für das bundesweit durchgeführte Vogelmonitoring; das Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ und die Gesellschaft für Schmetterlingsschutz organisieren das bundesweite systematische Tagfaltermonitoring.

Entwicklungen und Herausforderungen

Biodiversitätsmonitoring entwickelt sich derzeit konzeptionell, technisch und kulturell-gesellschaftlich weiter. Um die damit verbundenen Herausforderungen bewältigen zu können, sollten die drei Bereiche miteinander integriert betrachtet werden.

Konzeptionell

Neben politischen Prozessen bestimmen vor allem Forschungsergebnisse die konzeptionelle Entwicklung des BM in Deutschland. Die in Box 1 (S. 268) aufgeführten Konzepte beschreiben Ansätze, wie auf nationaler Ebene die Zusammenarbeit im BM koordiniert, integriert und möglichst skalenunabhängig in die Praxis umgesetzt werden kann. Sie sind komplementär und können sich gegenseitig ergänzen. Wichtige Kernpunkte sind nun die Integration bestehender Initiativen und Maßnahmen sowie eine Standardisierung und Interoperationalisierung⁶, sodass verschiedene Initiativen und Konzepte synergetisch funktionieren können. Die Bundesländer müssen sich auf gemeinsame oder vergleichbare Erfassungsmethoden und Indikatoren verständigen, das Datenmanagement vergleichbar gestalten und Schnittstellen zwischen verschiedenen Initiativen und Konzepten definieren.

Unterrepräsentierte Lebensräume im BM, zum Beispiel Binnengewässer und Böden, müssen angemessen beachtet werden. Hier erarbeitet beispielsweise die BMBF-Initiative *Boden als nachhaltige Ressource* Konzepte und Datenbanken zur Bodenökologie.⁷

5 www.bfn.de/themen/monitoring/monitoring-von-landwirtschaftsflaechen-mit-hohem-naturwert.html

6 Interoperabilität bedeutet für uns die Fähigkeit zur Zusammenarbeit von verschiedenen Konzepten, Methoden oder Akteuren.

7 www.bonares.de/aboutbonarescentre-de

ABBILDUNG 2: Wie hoch ist die Artenvielfalt auf landwirtschaftlichen Flächen und wie entwickelt sie sich in den nächsten Jahren? Forscher(innen) des Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung – UFZ bereiten die Erfassung von Tier- und Pflanzenarten vor.



BOX 1: Exemplarische Auflistung von Konzepten, die das Biodiversitätsmonitoring in Deutschland prägen

- In Ergänzung zum *HNV-Farmland-Monitoring* des BfN entwickelt und testet das Thünen-Institut für Biodiversität Methoden zur Charakterisierung und Lokalisierung von *HNV-Farmland-Systemen* in Deutschland (Lomba et al. 2017).
- Koordiniert vom Thünen-Institut hat ein Forschungsteam ein Konzept für BM in Agrarlandschaften erarbeitet (Dauber et al. 2016), das derzeit vom Projekt *MonVia* umgesetzt wird: www.julius-kuehn.de/oepv/projekte.
- Das Konzept der *essentiellen Biodiversitätsvariablen (EBVs)* stellt eine mögliche Schnittstelle des BM zu den Erfordernissen der Politik dar (Pereira et al. 2013). Dieses wird erreicht, indem die EBVs – als Zwischenschritt zwischen Primärdaten und Indikatoren – die Gesamtheit der Biodiversität mithilfe einfach vermittel- und handhabbarer Zustandsvariablen beschreiben (Proença et al. 2017, Schmelzer et al. 2017).
- In Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtungen, BfN und Hochschulen hat das Zoologische Forschungsmuseum Alexander Koenig einen Vorschlag gemacht, wie ein nationales BM-Zentrum (BioMD) aussehen könnte. Dieses schlägt eine umfassende Forschungsinfrastruktur für das BM vor, bei der die automatisierte Erfassung der Biodiversität, etwa mit sogenannten Wetterstationen für Artenvielfalt (*Automated multisensor stations for monitoring of diversity*), ein wichtiges Element ist (siehe Geschke et al. 2017).
- Ein integriertes, modulares System entwerfen auch das Deutsche Zentrum für integrative Biodiversitätsforschung (iDiv) Halle-Jena-Leipzig und Partner in ihrem *white paper* (Bonn et al. 2018).
- Die Machbarkeitsstudie *Lebendiger Atlas – Natur Deutschland* (Bonn et al. 2016) stellt einen Bottom-up-Prozess zur Kapazitätsstärkung der ehrenamtlichen Forschung in Zusammenarbeit mit Behörden und Wissenschaft vor.

Ebenso existiert im deutschen BM bisher eine Lücke beim Monitoring vieler Insektengruppen; ein vom BfN koordiniertes nationales Insektenmonitoring befindet sich aber in Planung.⁸

Neben Initiativen, die auf Artindikatoren fokussieren, sollte ein BM auch Biodiversitätsindikatoren einbeziehen, die Ökosysteme und Ökosystemleistungen charakterisieren und Belastungen für Biodiversität anzeigen, etwa den landschaftlichen Strukturwandel (Albert et al. 2017). Schließlich müssen die erhobenen Biodiversitätsdaten verschiedener Fachbereiche so zusammengefasst, verfügbar gemacht und mit anderen Umweltdaten zusammengeführt werden, dass sie in etablierte Informationskanäle einfließen und robuste Informationen für Entscheidungsträger(innen) liefern können.

Technisch

Im technischen Bereich liegen die Entwicklungen besonders im Auf- und Ausbau sowie der Weiterentwicklung von Infrastrukturen und Datenbanken. Die *Global Biodiversity Information Facility (GBIF)*⁹ und die *German Federation for Biological Data (GFBio)*¹⁰ sowie andere Projekte seien hier exemplarisch genannt (Bingham et al. 2017). Innovative, integrierende Datenformate und die Entwicklung von Handy-Apps sowie kostengünstigen mobilen Sensoren zur Datenerfassung und -übermittlung sind weitere Fort-

schritte und technische Hilfsmittel, die das BM befördern können. Hinzu kommen Fortschritte bei der Arterkennung mit molekularen Methoden oder automatisierter Bild- oder Tonklassifizierung (Geiger et al. 2016). Für die Vielzahl vorhandener Biodiversitätsdaten muss deren Mobilisierung vorangetrieben werden, sodass sie auffindbar und frei zugänglich für das BM nutzbar werden. Zudem stehen nach wie vor viele Akteure vor der Frage des Lizenz- und Urheberrechts von Daten, um die genannten Vorschläge für Wissenschaft, Politik und Zivilgesellschaft nutzbar zu machen. Wenn Daten integriert werden, geht damit auch die Frage des Datenschutzes einher.

Kulturell-gesellschaftlich

Die Einbindung der Zivilgesellschaft in das BM ist eine zentrale Notwendigkeit (Lotze-Campen et al. 2008), um die in der Fläche nötigen Daten erfassen und dem BM eine stärkere gesellschaftliche Relevanz geben zu können. Die Bereitschaft, sich ehrenamtlich für Biodiversität und deren Schutz einzusetzen, ist in Deutschland noch hoch. Da aber unsicher ist, ob dies so bleibt, ist rasches Handeln notwendig, damit Wissen und Erfahrungen älterer an jüngere Generationen weitergegeben werden können (Frobel und Schlumprecht 2014). Besonders zu beachten ist, dass ehrenamtliche Tätigkeiten staatliche Aufgaben nicht ersetzen, sondern nur ergänzen können. Dabei gibt es graduelle Abstufungen, inwieweit ehrenamtliche Tätigkeiten in verschiedenen Bereichen des BM effektiv eingebunden werden können. Marines Monitoring etwa ist aufgrund des hohen logistischen und finanziellen Aufwands kaum ehrenamtlich zu leisten. Wichtig ist in jedem Fall, die Motivation der Beteiligten zu verstehen und Partizipation in allen Schritten des BM zu ermöglichen – von der Formulierung einer spezifischen Fragestellung bis zur Publikation der Ergebnisse in unterschiedlichen Medien und Formaten.

Empfehlungen

Die folgenden Empfehlungen sollen helfen, Politik, Wissenschaft und Zivilgesellschaft besser zu verzahnen, um die Umsetzung eines effektiven nationalen BM zu befördern.

Einrichtung einer koordinierenden oder vernetzenden Institution

Angesichts der Vielzahl der Akteure und Initiativen ist die Einrichtung einer langfristigen, länderübergreifenden, politisch neutralen und wirtschaftlich unabhängigen Institution für ein nationales BM in Deutschland unerlässlich. Diese Institution kann zugleich die Schnittstellenkommunikation mit anderen Sektoren aus verschiedenen gesellschaftlichen Bereichen übernehmen. Gemeinschaftliche Interessen in Politik, Wissenschaft und Zivilgesellschaft müssen ausgelotet, gebündelt und koordiniert werden, um Synergien zu fördern und ein effektives, für alle Fachbereiche

⁸ www.bfn.de/themen/insektenrueckgang/aktivitaeten-des-bfn.html

⁹ www.gbif.de

¹⁰ www.gfbio.org

und Sektoren tragfähiges nationales BM zu entwickeln. Die Neutralität der Institution ist wichtig, damit unterschiedliche Perspektiven und Anforderungen ausbalanciert werden können. Zudem muss die Institution ein staatliches Mandat erhalten, damit sie von den Akteuren in Politik, Wissenschaft und Zivilgesellschaft anerkannt, ernst genommen und wertgeschätzt wird.

Stärkung der ehrenamtlichen Forschung

Die Bedeutung der Bürgerwissenschaften oder *citizen science* für das BM wächst, da der Bedarf an großflächigem Monitoring enorm ist. Nur durch das Engagement und das Wissen vieler können Artenzahlen und Populationsgrößen sowie deren Veränderungen umfassend dokumentiert werden (Roy et al. 2012). Die Vielfalt der aktiven Institutionen und engagierten ehrenamtlich Tätigen steht dabei auch für die Vielfalt der Artengruppen, Ökosysteme und Spezialisierungen.

Eine parteien- und ressortübergreifende politische Willenserklärung für ein nationales BM mit klarem Signal, dass BM als gesellschaftlich wichtige Aufgabe angesehen und entsprechend finanziell wie ideell unterstützt wird, könnte das BM durch zusätzliche Mobilisierung ehrenamtlicher Akteure auf ein neues Niveau heben und dazu beitragen, die Anstrengungen zur Bewahrung der Biodiversität in der Gesellschaft sichtbar zu machen. Dies würde dem Ehrenamt Rückhalt geben und seine Einbindung in das BM fördern. So könnte auch das zunehmende Defizit behoben werden, dass der ehrenamtlichen Forschung der Nachwuchs mit ausreichenden taxonomischen Kenntnissen fehlt. Daher sollte in die Ausbildung investiert werden, um die Motivation junger Artenkenner(innen) zu erhöhen – für akademische Berufe sowie für die Mitarbeit in naturkundlichen Vereinen und Verbänden.

Gleichzeitig müssen Maßnahmen getroffen werden, um die in ehrenamtlicher Tätigkeit aufgenommenen Daten in einem umfassenden Qualitätsmanagement zu prüfen und standardisiert speichern und verfügbar machen zu können. Dafür muss der Umgang mit Urheberrechten klar geregelt und die Nachverfolgbarkeit der Daten gewährleistet sein. Um Ehrenamtliche in ein nationales BM besser einbinden zu können, hat das BfN Empfehlungen ausgesprochen (siehe Geschke et al. 2017), die eine Erhöhung der Rechtssicherheit, Fortbildungen und Zuschüsse für Material- und Reisekosten umfassen.

Förderung der methodischen Weiterentwicklung

Die Datenerfassung muss innovativ gestaltet werden, sodass sie ohne umfangreiche Vorkenntnisse erfolgen kann. Eine Möglichkeit sind mobile Endgeräte, mit denen Ehrenamtliche standardisierte und wissenschaftlich robuste Daten erfassen können. Für automatisierte Analysemethoden müssen langfristige nationale Referenzdatenbanken eingerichtet werden, auf die die Akteure des BM frei zugreifen können. Methoden zur Planung des BM und der Datenerfassung selbst sind bereits entwickelt worden, doch es fehlen Konzepte und Schulungen, wie diese bei einem großflächigen BM durch zahlreiche Akteure in der Praxis standardisiert eingesetzt werden können (Lindenmayer und Likens 2010). Ferner gehören zu einer methodischen Weiterentwicklung

auch bundesweit repräsentative oder zumindest kompatible Beprobungspläne und Indikatoren. Letztere sollten für das BM spezifisch angepasst sein und möglichst zu Synergien zwischen den politischen Berichtspflichten führen (Henle et al. 2013). Die bereits erwähnten essenziellen Biodiversitätsvariablen stellen hier einen wertvollen Ansatz dar, kritische Veränderungen der Biodiversität zu dokumentieren, das BM zu standardisieren und auf wenige kritische und politikrelevante Variablen zu fokussieren (Schmeller et al. 2017). Weiter sollte die Methodenforschung einen Schwerpunkt auf solche Arten legen, für die Deutschland nationale Verantwortung trägt sowie funktionelle Biodiversität einbeziehen (Schmeller et al. 2008).

Förderung des FAIRen Datenmanagements

„FAIRes“ Datenmanagement steht für auffindbar, zugänglich, harmonisierbar und nachnutzbar (*findable, accessible, interoperable* und *re-usable*, Wilkinson et al. 2016). Dies sind Voraussetzungen dafür, dass Daten langfristig und standardisiert gespeichert, miteinander integriert und damit aussagekräftig miteinander verglichen werden können. Speicherung und Management der Daten können dezentral erfolgen, sollten aber zentral koordiniert werden und mit standardisierten Metadaten versehen sein, um bundesweite Vergleichbarkeit zu gewährleisten. Hierbei können die Ergebnisse der Projekte *Building the European Biodiversity Observation Network*, *GBIF* und *GBio* als Vorbild dienen.

Schlussfolgerungen

Sowohl auf politischer Ebene als auch in der Wissenschaft und in der ehrenamtlichen Tätigkeit sind neue Konzepte entstanden, die geeignet sind, ein nationales BM in Deutschland zu unterstützen. Aus wissenschaftlicher Sicht gibt es verschiedene Ansätze, bestehende Initiativen zu vernetzen und auf ihnen aufbauend ein nationales BM zu entwickeln. Ein Vergleich internationaler Ansätze würde diesen Prozess befruchten. Voraussetzung dafür ist ein starker politischer Wille, ein nationales BM langfristig zu finanzieren, Kapazitäten aufzubauen, Wissens- und Informationslücken zu schließen und Initiativen sowie Daten in globale Netzwerke zu integrieren. Dieser Wille ist jüngst verstärkt erkennbar, muss sich aber noch in seiner Umsetzung beweisen.

Inter- und transdisziplinäre Forschung kann dazu beitragen, relevante Akteure frühzeitig und effektiv einzubinden (Mehring et al. 2017) und ein nationales BM in Politik und Gesellschaft zu verankern. Dies würde verlässliche Aussagen zum Zustand und zur Entwicklung der Biodiversität zulassen – eine Grundvoraussetzung, damit Deutschland seinen nationalen und internationalen Berichtspflichten vollumfänglich nachkommen kann.

Wir danken den anonymen Gutachter(inne)n sowie *Martina Lutz* und *Rainer Schliep* für die konstruktiven Kommentare zum Manuskript. *NeFo* ist ein Projekt des Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung – UFZ und des Museums für Naturkunde – Leibniz-Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung. Von 2009 bis 2019 wurde es vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert.



Literatur

- Albert, C. et al. 2017. Towards a national ecosystem assessment in Germany: A plea for a comprehensive approach. *GAIA* 26/1: 27–33. DOI: 10.14512/gaia.26.1.8.
- BAFU (Bundesamt für Umwelt). 2014. *Biodiversitätsmonitoring Schweiz BDM. Beschreibung der Methoden und Indikatoren*. Umwelt-Wissen 1410. Bern: BAFU.
- Bingham, H. C. et al. 2017. The biodiversity informatics landscape: Elements, connections and opportunities. *Research Ideas and Outcomes* 3: e14059.
- BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung). 2019. *Artenvielfalt schützen – globale Herausforderung angehen*. www.bmbf.de/de/artenvielfalt-schuetzen—globale-herausforderung-angehen-8012.html (abgerufen 15.04.2019).
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit). 2018. *Eckpunktepapier zum Aktionsprogramm Insektenschutz der Bundesregierung*. Berlin: BMU.
- BMUB (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit). 2007. *Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt*. Berlin: BMUB.
- BMUB. 2015. *Naturschutzoffensive 2020*. Berlin: BMUB.
- Bonn, A. et al. 2016. *Lebendiger Atlas – Natur Deutschland. Machbarkeitsstudie*. Leipzig: Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Deutsches Zentrum für integrative Biodiversitätsforschung (iDiv).
- Bonn, A. et al. 2018. *Nationales Monitoring-Zentrum für Biodiversität – Notwendigkeit, Aufgaben und Organisation*. Leipzig: Deutsches Zentrum für Integrative Biodiversitätsforschung (iDiv).
- Bundesregierung. 2018. *Koalitionsvertrag 2018*. Berlin: Bundesregierung. www.bundesregierung.de/breg-de/themen/koalitionsvertrag-zwischen-cdu-csu-und-spd-195906 (abgerufen 16.09.2019).
- Dauber, J., S. Klimek, T. G. Schmidt. 2016. *Konzept für ein Biodiversitätsmonitoring Landwirtschaft in Deutschland*. Thünen Working Paper 58. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut. DOI: 10.3220/WP1466420944000.
- Dröschmeister, R. 1996. Ausgewählte Ansätze für den Aufbau von Monitoringprogrammen im Naturschutz – Möglichkeiten und Grenzen. In: *Symposium Praktische Anwendungen des Biotopmonitoring in der Landschaftsökologie*. Bochum: Fachsektion Freiberuflicher Biologen. 78–89.
- Frobel, K., H. Schlumprecht. 2014. *Erosion der Artenkennner*. Nürnberg: BUND Naturschutz.
- Geiger, M. F. et al. 2016. How to tackle the molecular species inventory for an industrialized nation: Lessons from the first phase of the German barcode of life initiative GBOL (2012–2015). *Genome* 59/9: 661–670.
- Geschke, J. 2018. Biodiversitätsmonitoring in Deutschland: Aktuelle Entwicklungen und Herausforderungen. In: *Biodiversität und Klima – Vernetzung der Akteure XIV*. Herausgegeben von H. Korn, H. Dünfelder, R. Schliep. Bonn: Bundesamt für Naturschutz. 22–25.
- Geschke, J., R. Schliep, A. Richter, K. Vohland. 2017. *Nationales Biodiversitätsmonitoring – revisited. Bericht zu NeFo-Fachgespräch*. Netzwerk-Forum zur Biodiversitätsforschung Deutschland. DOI: 10.7479/v7g2-cmc2.
- Hallmann, C. A. et al. 2017. More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLOS ONE* 12/10: e0185809.
- Hellawell, J. M. 1991. Development of a rationale for monitoring. In: *Monitoring for conservation and ecology*. Herausgegeben von F. B. Goldsmith. London: Chapman and Hall. 1–14.
- Henle, K. et al. 2013. Priorities for biodiversity monitoring in Europe: A review of supranational policies and a novel scheme for integrative prioritization. *Ecological Indicators* 33: 5–18.
- Lindenmayer, D. B., G. E. Likens. 2010. The science and application of ecological monitoring. *Biological Conservation* 143/6: 1317–1328.
- Lomba, A., M. Strohbach, J. S. Jerrentrup, J. Dauber, S. Klimek, D. I. McCracken. 2017. Making the best of both worlds: Can high-resolution agricultural administrative data support the assessment of high nature value farmlands across Europe? *Ecological Indicators* 72: 118–130.
- Lotze-Campen, H., F. Reusswig, S. Stoll-Kleemann. 2008. Socio-ecological monitoring of biodiversity change: Building upon the world network of biosphere reserves. *GAIA* 17/S1: 107–115. DOI: 10.14512/gaia.17.S1.8.
- Marquard, E. et al. 2013. Biodiversitätsmonitoring in Deutschland: Herausforderungen für Politik, Forschung und Umsetzung. *Natur und Landschaft* 8: 337–341.
- Mehring, M., B. Bernard, D. Hummel, S. Liehr, A. Lux. 2017. Halting biodiversity loss: How social-ecological biodiversity research makes a difference. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services and Management* 13/1: 172–180.
- Pereira, H. M. et al. 2013. Essential biodiversity variables. *Science* 339/6117: 277.
- Proença, V. et al. 2017. Global biodiversity monitoring: From data sources to essential biodiversity variables. *Biological Conservation* 213/B: 256–263.
- Roy, H. E. et al. 2012. *Understanding citizen science and environmental monitoring. Final report on behalf of UK-EOF*. London: National Environment Research Council and Natural History Museum.
- Schmeller, D. S. et al. 2008. Determination of national conservation responsibilities for species conservation in regions with multiple political jurisdictions. *Biodiversity and Conservation* 17/14: 3607.
- Schmeller, D. S. et al. 2017. An operational definition of essential biodiversity variables. *Biodiversity and Conservation* 26/12: 2967–2972.
- Wilkinson, M. D. et al. 2016. The FAIR guiding principles for scientific data management and stewardship. *Scientific Data* 3: 160018.

AUTOR(INN)EN

Jonas Geschke

Museum für Naturkunde – Leibniz-Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung (MfN), Berlin, Deutschland, und Universität Bern, Institut für Pflanzenwissenschaften, Bern, Schweiz

Dr. Katrin Vohland

Museum für Naturkunde – Leibniz-Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung, Berlin, Deutschland

Prof. Dr. Aletta Bonn

Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Friedrich-Schiller-Universität Jena und Deutsches Zentrum für integrative Biodiversitätsforschung (iDiv) Halle-Jena-Leipzig, Deutschland

Prof. Dr. Jens Dauber

Thünen-Institut für Biodiversität und Technische Universität Braunschweig, Braunschweig, Deutschland

Prof. Dr. Dr. h.c. Mark O. Gessner

Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei, Stechlin, TU Berlin und Berlin-Brandenburgisches Institut für Biodiversitätsforschung, Berlin, Deutschland

Prof. Dr. Klaus Henle

Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig, Deutschland

Dr. Jens Nieschulze

Georg-August-Universität Göttingen, Göttingen, Deutschland

Prof. Dr. Dirk Schmeller

Université de Toulouse, ECOLAB, Toulouse, Frankreich

Prof. Dr. Josef Settele

Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ und Deutsches Zentrum für integrative Biodiversitätsforschung (iDiv) Halle-Jena-Leipzig, Deutschland

Dr. Nike Sommerwerk

Museum für Naturkunde – Leibniz-Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung, Berlin, Deutschland, und Leibniz-Forschungsverbund Biodiversität

Dr. Florian Wetzel

Museum für Naturkunde – Leibniz-Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung, Berlin, und Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege, Laufen, Deutschland



Jonas Geschke

Geboren 1991 in Mölln, Schleswig-Holstein. Studium der Umweltwissenschaften. 2017 bis 2019 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Museum für Naturkunde Berlin, *Netzwerk-Forum zur Biodiversitätsforschung Deutschland (NeFo)*. Seit September 2019 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Pflanzenwissenschaften, Universität Bern, Schweiz. Forschungsschwerpunkte:

Wissenschaft-Politik-Schnittstellen im Bereich der Biodiversität, Forschungsvernetzung, Partizipation in Umweltpolitikprozessen, Biodiversitätsmonitoring und Datenintegration.