

# NATUR UND LANDSCHAFT

Zeitschrift für Naturschutz und Landschaftspflege

Verlag W. Kohlhammer

88. Jahrgang 2013

# Biodiversitätsmonitoring in Deutschland: Herausforderungen für Politik, Forschung und Umsetzung

Biodiversity monitoring in Germany:  
Challenges for policy, science and implementation

Elisabeth Marquard, Jens Dauber, Annette Doerpinghaus, Rainer Dröschmeister,  
Jakob Frommer, Karl-Heinz Frommolt, Birgit Gemeinholzer, Klaus Henle,  
Helmut Hillebrand, Birgit Kleinschmit, Stefan Klotz, Dietmar Kraft,  
Matthias Premke-Kraus, Jörg Römbke, Katrin Vohland und Wolfgang Wägele

## Zusammenfassung

Angesichts des rasanten Wandels unserer Umwelt und des drohenden Verlusts ökosystemarer Leistungen sind aussagekräftige Daten zum Zustand und der Entwicklung der biologischen Vielfalt von großer Bedeutung. Um diese für Deutschland zu generieren, erscheint eine Anpassung und Koordination bestehender Monitoringprogramme dringend notwendig. Hierfür sollte eine engere Kooperation zwischen Fachbehörden, wissenschaftlichen Einrichtungen und Gesellschaften sowie relevanten Verbänden angestrebt werden. In diesem Sinne wird Folgendes empfohlen:

- Gründung einer transdisziplinären Arbeitsgruppe, die ein Konzept für ein bundesweit einheitliches und inhaltlich erweitertes Biodiversitätsmonitoring erarbeitet;
- Stärkung des beruflichen Biodiversitätsschutzes sowie des Ehrenamts;
- Standardisierung der Erhebungsmethoden und langfristige Sicherung sowie Verfügbarmachung von Biodiversitätsdaten, inklusive der Einbettung deutscher Aktivitäten in internationale Netzwerke;
- Ausschöpfen des Potenzials automatisierter Erfassungsmethoden.

## 1 Einleitung

Das Biodiversitätsmonitoring (BM) in Deutschland hat die Aufgabe, sowohl den Zustand als auch die Entwicklung der biologischen Vielfalt in Deutschland zu erfassen, zu dokumentieren und zu bewerten (vgl. Kasten rechts). Zusammen mit Daten über die möglichen Triebkräfte von Biodiversitätsveränderungen sowie über den Zustand der Umweltmedien Wasser, Boden und Luft liefert das BM Informationen, die notwendig sind, um dem fortschreitenden Verlust der biologischen Vielfalt und damit einhergehenden Beeinträchtigungen ökosystemarer Leistungen entgegenwirken zu können. Letzteres ist das erklärte Ziel der Bundesregierung (BMU 2007) sowie aller Vertragsstaaten des Übereinkommens über die biologische Vielfalt (CBD). Wie jedoch der Sachverständigenrat für Umweltfragen in seinem diesjährigen Umweltgutachten ausführlich darstellt, ist das BM in Deutschland gegenwärtig lückenhaft und uneinheitlich (SRU 2012: 533ff.), denn die bestehenden Monitoringprogramme zielen meist auf bestimmte Schutzgüter oder Natur-

### Begriffsbestimmungen

Definition of terms

**Biologische Vielfalt verstehen wir synonym zu Biodiversität** nach dem Übereinkommen über die biologische Vielfalt (Convention on Biological Diversity, CBD) als die Variabilität unter lebenden Organismen jeglicher Herkunft; dies umfasst die Vielfalt innerhalb der Arten und zwischen den Arten und die Vielfalt der Ökosysteme (UN 1992, Art. 2).

**Biodiversitätsmonitoring (BM)** verstehen wir, angelehnt an Definitionen von HELLAWELL (1991) und DRÖSCHMEISTER (1996), als die wiederholte Ermittlung des Zustands und der Veränderung der Bestandteile der biologischen Vielfalt und relevanter Einflussgrößen, einschließlich der Bewertung der Beobachtungen und Messungen in Bezug auf Referenzwerte und schutzbezogene Zielsetzungen.

Der Fokus dieses Artikels liegt auf dem **biotischen BM**, d.h. dem Erfassen von Populationsgrößen, Artenzusammensetzungen und Ökosystemmerkmalen (vgl. GREEN et al. 2005). Um Informationen über die komplexen Wechselbeziehungen zwischen belebter Natur, den Umweltmedien und der Gesellschaft zu erlangen (wie sie z.B. auch für das Erfassen und Bewerten von Ökosystemdienstleistungen notwendig sind), ist das biotische BM mit

den Ergebnissen anderer Umweltbeobachtungsprogramme sowie mit Erkenntnissen zu sozio-ökonomischen Prozessen zu verknüpfen und in integrative Bewertungskonzepte einzubetten.

### Literatur

- DRÖSCHMEISTER, R. (1996): Ausgewählte Ansätze für den Aufbau von Monitoringprogrammen im Naturschutz – Möglichkeiten und Grenzen. In: FACHSEKTION FREIBERUFLICHER BIOLOGEN IM VDBIOL (Hrsg.): Symposium „Praktische Anwendungen des Biotoptonitorings in der Landschaftsökologie“. (Selbstverlag). Bochum: 78–89.
- GREEN, R.E.; BALMFORD, A.; CRANE, P.R.; MACE, G.M.; REYNOLDS, J.D. u. TURNER, R.K. (2005): A framework for improved monitoring of biodiversity: Responses to the World Summit on Sustainable Development. *Conservation Biology* 19(1): 56–65.
- HELLAWELL, J.M. (1991): Development of a rationale for monitoring. In: GOLDSMITH, F.B. (Hrsg.): *Monitoring for conservation and ecology*. Chapman and Hall. London: 1–14.
- UN/UNITED NATIONS (1992): *Convention on Biological Diversity*. <http://www.cbd.int/doc/legal/cbd-en.pdf>. Aufgerufen am 4.3.2012.

**Auswahl der internationalen, europäischen und nationalen Regelwerke und Strategien, die für das BM in Deutschland relevant sind**

Selected international, European and national regulations and strategies relevant to biodiversity monitoring in Germany

International	EU	Deutschland
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Globale Umweltabkommen, u. a. die völkerrechtlich bindende CBD mit ihrem Strategischen Plan und den Aichi-Biodiversitätszielen*</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fauna-Flora-Habitat-(FFH)-Richtlinie</li> <li>• EG-Vogelschutzrichtlinie</li> <li>• Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)</li> <li>• Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL)</li> <li>• Richtlinie über die absichtliche Freisetzung von genetisch veränderten Organismen (GVOs)</li> <li>• Verordnung über die Förderung der Entwicklung des ländlichen Raums (ELER)</li> <li>• EU-Biodiversitätsstrategie mit Aktionsplänen*</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt (NBS) mit Maßnahmenkatalog*</li> <li>• Bundesnaturschutzgesetz</li> <li>• Wasserhaushaltsgesetz</li> <li>• Bundesbodenschutzgesetz</li> </ul>

\* Regelwerk ohne Sanktionsmechanismus.

schutzinstrumente ab. Überregionale Erfassungen der Biodiversität in der Normallandschaft (genutzte Landschaft außerhalb von Schutzgebieten) sind noch auf wenige Parameter beschränkt (DOERPINGHAUS u. DRÖSCHMEISTER 2010). Viele Lebensräume und Organismengruppen werden somit nicht hinreichend erfasst, und drängende Fragen zur Entwicklung der Biodiversität in Deutschland können demzufolge nicht bzw. nur ansatzweise beantwortet werden (z.B. KRÜSS et al. 2010).

Für die Weiterentwicklung des BM in Deutschland ist eine starke Verzahnung von Konzeptentwicklung, Umsetzung und Forschung vonnöten (MARQUARD et al. 2012). In diesem Sinne werden hier vier Empfehlungen formuliert.

## 2 Anforderungen an das Biodiversitätsmonitoring in Deutschland

### 2.1 Bedarf der Politik

BM-Daten und aus ihnen abgeleitete Empfehlungen werden als Grundlage für wissenschaftlich politische Entscheidungen, für die Evaluation von Maßnahmen und Förderpolitiken sowie für die Erfüllung von Berichtspflichten benötigt. Konkrete politische Anforderungen an das BM in Deutschland leiten sich aus internationalen, europäischen sowie nationalen Regelwerken ab (s. Tab. oben und DRÖSCHMEISTER et al. 2006). Aus den Aichi-Biodiversitätszielen der CBD<sup>1</sup>, der EU-2020-Biodiversitätsstrategie (EUROPÄISCHE KOMMISSION 2011) sowie der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt (NBS, BMU 2007) ergibt sich z. B. die Notwendigkeit einer verbesserten Beschreibung und Quantifizierung von Ökosystemfunktionen und -leistungen (BMU 2007: 110; CBD 2010; RATTE 2012). Für Deutschland wurde zudem in der NBS explizit das Ziel formuliert, die Da-

tenbasis zu Zustand und Entwicklung der Biodiversität in Deutschland zu verbessern und zu bewerten (BMU 2007: 27). Es besteht also grundsätzlich der politische Wille, die Entwicklung der biologischen Vielfalt und der Ökosystemleistungen in Deutschland aufzuzeigen.

### 2.2 Wissenschaftliche Herausforderungen

Zahlreiche inhaltliche, methodische und konzeptionelle Fragen der Biodiversitätsforschung sind für das BM relevant (vgl. NOSS 1990; LINDENMAYER u. LIKENS 2010; MARQUARD et al. 2012). Neben dem weiten Feld der Analyse von Ursache-Wirkungsbeziehungen stellt die Identifikation geeigneter Messgrößen sowie Indikatoren eine große wissenschaftliche Herausforderung dar (z.B. HEINK u. KOWARIK 2010). Gleiches gilt für die Frage, inwiefern und auf welche Weise neben strukturellen Parametern auch funktionelle Aspekte der Biodiversität erfasst und bewertet werden können. Bisher werden in den meisten BM-Programmen Daten zum Vorkommen und zur Abundanz von Arten erhoben, aber es werden vermehrt Aussagen zu ihren Funktionen und zu Ökosystemleistungen benötigt (FELD et al. 2010; EUROPÄISCHE KOMMISSION 2011; RATTE 2012).

Die Ziele wissenschaftlichen Arbeitens sind im BM-Kontext auch das Verallgemeinern von Einzelergebnissen, die kombinierte Auswertung von Daten unterschiedlicher Erhebungen sowie die Entwicklung, Erprobung und ggf. Standardisierung von neuen Verfahren (etwa zur Erfassung oder Bestimmung von Organismen).

Öffentlich zugängliche und qualitativ hochwertige BM-Daten sind äußerst wertvoll für den wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn, häufig auch außerhalb ihres direkten Erhebungskontextes (z. B. HENRY et al. 2008; LINDENMAYER u. LIKENS 2010). Daher sind eine standardisierte Erfassung, Qualitätssicherung, die

Sicherung und Verfügbarmachung der BM-Daten und das Bestimmen bzw. Erhöhen ihrer Aussagekraft wichtige Anliegen der Biodiversitätsforschung.

### 2.3 Inhaltliche und strukturelle Umsetzungsfragen

Um den Anforderungen an das BM in Deutschland sowohl aus politisch-administrativer als auch aus wissenschaftlicher Sicht gerecht zu werden, erscheint die Ausweitung des BM auf die bisher zu wenig berücksichtigte Normallandschaft sowie die Einbeziehung schlecht erfasster Lebensräume (z. B. den Boden) und nicht oder unterrepräsentierter Artengruppen (wie z. B. Reptilien, Invertebraten, Gefäßpflanzen) erforderlich. Angestrebt werden sollte zudem eine umfassendere Ermittlung populationsbiologischer Parameter.

Für einige Artengruppen (u. a. für Brutvögel, Tagfalter) werden durch Ehrenamtliche regelmäßig verlässliche Daten bereitgestellt (DOERPINGHAUS u. DRÖSCHMEISTER 2010). Die Ausweitung des BM in Deutschland auf weitere Artengruppen sollte daher in Kooperation mit ehrenamtlich tätigen Artenexpertinnen und -experten erfolgen.

Einheitliche Konzepte für die Erfassung, übergreifende Auswertung und Bewertung von biotischen BM-Daten gibt es bisher nur wenige (vgl. RÖMBKE et al. 2012; SRU 2012). Daher bedarf es einer verbesserten bundesweiten Koordinierung hinsichtlich der Entwicklung und Ausgestaltung der Erfassungsprogramme. Als Vorbild könnte hier die Harmonisierung des Monitorings nach der Wasserrahmenrichtlinie durch die Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) dienen (MOHAUPT et al. 2012). Auch gewinnt die Anbindung nationaler Programme an internationale Aktivitäten zunehmend an Bedeutung (HENRY et al. 2008), was nicht zuletzt die Umsetzung der INSPIRE-Richtlinie einschließt (z. B. MÜLLER u. RUDOLF 2012).

1 <http://www.cbd.int/sp/targets>

### 3 Empfehlungen

#### 3.1 Gründung einer transdisziplinären Arbeitsgruppe

Auf Grund des gemeinsamen Interesses von Politik, Verwaltung, Wissenschaft und Fachverbänden an möglichst aussagekräftigem Datenmaterial zur biologischen Vielfalt ist eine engere Zusammenarbeit zwischen allen genannten Akteursgruppen anzustreben. In diesem Sinne sollte eine Arbeitsgruppe gebildet werden, in der Vertreterinnen und Vertreter von Bundes- und Länderbehörden, wissenschaftlichen Einrichtungen und Gesellschaften sowie Fachverbänden ein übergreifendes BM-Konzept für Deutschland erarbeiten. Hierdurch wäre sichergestellt, dass die unterschiedlichen Perspektiven, Bedürfnisse und Kompetenzen der einbezogenen Akteursgruppen Eingang finden. Auch könnte eine solche Arbeitsgruppe erreichen, dass wissenschaftliche Erkenntnisse rascher durch die Politik wahrgenommen und von den Fachbehörden in die Umsetzung einbezogen werden bzw. Erkenntnisbedarf seitens Politik und Umsetzung zeitnah in entsprechende Forschungsvorhaben mündet.

Zu klären gälte es hinsichtlich eines übergreifenden BM-Konzepts u.a., wie dieses – die bestehenden Programme einbindend – finanziert, entsprechend identifizierter Prioritäten schrittweise umgesetzt sowie effizient genutzt werden kann.

#### 3.2 Stärkung des beruflichen Biodiversitätsschutzes und des Ehrenamts

Die Ausstattung der Fachbehörden mit entsprechenden Ressourcen sowie die Einstellung qualifizierten Personals sind für die Bewältigung der gegenwärtigen und zukünftigen BM-Aufgaben essenziell. Daneben muss erreicht werden, dass das ehrenamtliche Engagement zunimmt, ohne dass dadurch staatliche Aufgaben kostengünstig ins Ehrenamt verlagert werden. Auch die Fachverbände und wissenschaftlichen Gesellschaften sind daher in die Diskussion um die Weiterentwicklung des BM in Deutschland einzubeziehen. Gleichzeitig sollte die Bereitschaft, Daten zur biologischen Vielfalt zur Verfügung zu stellen, sowie das Einhalten von Standards zur Datenerfassung und zur Implementierung in Datenbanksysteme gezielt gefördert werden. Mögliche Instrumente

sind hierfür z.B. das Ausarbeiten von Vereinbarungen, die die Belange der Erfasserinnen und Erfasser umfänglich berücksichtigen, eine Nennung und Zitierbarkeit der Daten-Urheber oder spezielle Schulungsangebote. Ggf. sind auch Aufwandsentschädigungen ein probates Mittel, um das Engagement Ehrenamtlicher zu sichern oder zu erhöhen (vgl. WAHL u. SUDFELDT 2010).

Grundsätzlich besteht eine hohe Bereitschaft, sich ehrenamtlich für den Naturschutz und für die Erfassung von Tier- und Pflanzenarten zu engagieren (SCHELL et al. 2012). Gute Beispiele für ehrenamtlich durchgeführte Erfassungen in Deutschland sind etwa das Vogelmonitoring (SUDFELDT et al. 2012), das Tagfaltermonitoring (KÜHN et al. 2010) oder die Kartierung von Fledermäusen in Thüringen und Bayern (MESCHÉDE u. RUDOLPH 2010).

#### 3.3 Standardisierung der Erhebung, Sicherung und Verfügbarmachung von Daten

Es ließen sich weitaus mehr statistisch relevante Aussagen aus bereits vorliegenden oder zukünftig zu generierenden Biodiversitätsdaten extrahieren, wenn diese standardisierter erhoben, die Erhebungsmethoden einheitlicher dokumentiert und diese Informationen besser zugänglich gemacht würden. Dies zu erreichen, ist im Sinne einer Effizienzsteigerung der laufenden und zu entwickelnden BM-Programme von größter Bedeutung, gleichzeitig aber gerade für Biodiversitätsdaten auf Grund ihrer Fülle und Heterogenität mit enormen Herausforderungen verbunden.

Um diese zu bewältigen, sollte ein nationales Servicezentrum für umweltbezogene biologische Daten eingerichtet und langfristig finanziert werden (vgl. Empfehlung der Senatskommission für Biodiversitätsforschung der Deutschen Forschungsgemeinschaft<sup>2</sup>). Dieses Zentrum würde die Sicherung und nachhaltige Datennutzung durch eine dezentrale Vernetzung bestehender Biodiversitätsdatenbanken und -netzwerke gewährleisten, fehlende Repositorienmöglichkeiten bereitstellen sowie durch einen hohen Nutzerservice die Bereitschaft, Daten einzuspeisen, erhöhen (BACH et al. 2012; ENKE et al. 2012).

Gleichfalls sollte die internationale Vernetzung vorangetrieben werden, um Analysen von umfangreichem Datenmaterial und über nationale Grenzen hinweg zu ermöglichen.

#### 3.4 Ausschöpfen des Potenzials automatisierter Erfassungsmethoden

Die derzeitige rasante (informations-) technologische Entwicklung ermöglicht es, die Erfassung von Biodiversitätsdaten teilweise zu automatisieren. Eine automatisierte Erfassung bietet die Vorteile, dass Datenformate standardisiert, objektiv überprüfbar und die Methoden im Allgemeinen transparent und nachvollziehbar sind. So ermöglicht beispielsweise das **DNA-Barcoding** Arten schnell und zuverlässig nach global einheitlichen Standards zu bestimmen, sofern für diese Arten bereits eine korrekte Referenz-Eintragung in einer Datenbank sowie ein morphologisch-taxonomisch definiertes Belegexemplar existieren (vgl. RATNASINGHAM u. HEBERT 2007). Alle Arten einer bestimmten Region können auf diese Weise theoretisch inventarisiert werden. Das DNA-Barcoding erlaubt auch die Erfassung schwer bestimmbarer Lebensstadien wie z.B. Larven, Eier und Sporen. Dagegen bietet ein **automatisiertes bioakustisches Monitoring** einen hohen Mehrwert gegenüber der herkömmlichen Erfassung, wenn lautaktive Tiere dauerhaft während der Nacht oder in schwer zugänglichem Gelände bzw. in besonders störungssensiblen Gebieten erfasst werden sollen. In Europa ist diese Methodik potenziell für Heuschrecken (Orthoptera), Zikaden (Cicadoidea), Frösche (Anura), Vögel (Aves) und Säugetiere (Mammalia) anwendbar. Derzeit werden akustische Methoden bereits zur Erfassung von Fledermäusen, Schweinswalen bzw. zur Dokumentation des Vogelzugs eingesetzt. Es besteht jedoch noch ein erheblicher Forschungs- und Entwicklungsbedarf, um das bioakustische Monitoring großflächiger und umfangreicher einsetzen zu können (FROMMOLT et al. 2008; FROMMOLT et al. 2012). Höhere Ebenen der biologischen Vielfalt (z.B. Vielfalt von Biotopen oder Landschaftstypen) können mittels **Fernerkundung** (Luft- und Satellitenbilder) ermittelt werden. Fernerkundungsdaten können des Weiteren für naturschutzfachliche Bewertungen oder die Ermittlung von Nutzungen, Störungen oder Entwicklungstrends von Flächen oder Gebieten herangezogen werden. Ein großer Vorteil fernerkundlicher Methoden ist die Möglichkeit der großräumigen Erfassung. Auch Veränderungen über die Zeit lassen sich teils präziser ermitteln als durch Feldbegehungen. Voraussetzungen sind die Datenverfügbarkeit höchstauflösender Satelliten zukünftig stark ansteigen, der Preis für Einzelbilder dagegen fallen (siehe auch GRAEF

2 [http://www.dfg.de/download/pdf/dfg\\_im\\_profil/gremien/senat/biodiversitaet/ag\\_biodiversitatsdaten\\_datensicherung.pdf](http://www.dfg.de/download/pdf/dfg_im_profil/gremien/senat/biodiversitaet/ag_biodiversitatsdaten_datensicherung.pdf)

etal. 2009). Hierdurch könnten Fernerkundungsmethoden routinemäßig für das BM einsetzbar werden.

Weitere technische Ansätze, die für das BM zur Verfügung stehen, wären z. B. die Radarerfassung von Zugvögeln, Methoden der Videoüberwachung und nicht zuletzt die Übermittlung von georeferenzierten Sichtbeobachtungen auf der Grundlage der GPS-Technologie.

#### 4 Schlussfolgerungen und Ausblick

Zahlreiche Monitoringprogramme in Deutschland liefern Daten über den Zustand bestimmter Komponenten der biologischen Vielfalt und ihrer Entwicklung sowie über mögliche Ursachen ihrer Veränderung. Diese Informationen sind eine essenzielle Grundlage für wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn, umweltpolitische Entscheidungen und naturschutzfachliches Handeln. Sie leisten einen wichtigen Beitrag für die Erstellung von Roten Listen, sind die Grundlage für aggregierte Politik-Indikatoren und dienen der Information der Öffentlichkeit. Die gegenwärtig durchgeführten BM-Programme können jedoch die politisch gestellten Anforderungen in Bezug auf eine umfängliche Erfassung von Zustand und Veränderung der Biodiversität nur unzureichend erfüllen. Um die bestehenden Fehlstellen abzubauen und das BM an neue Herausforderungen anzupassen, bedarf es einer engeren Zusammenarbeit zwischen allen relevanten Akteursgruppen. Zur Verbesserung der gegenwärtigen Situation wird Folgendes empfohlen:

1. Gründung einer transdisziplinären Arbeitsgruppe, die ein Konzept für ein bundesweit einheitliches und inhaltlich erweitertes BM erarbeitet;
2. Stärkung des beruflichen Biodiversitätsschutzes sowie des Ehrenamts;
3. langfristige Unterstützung der Sicherung und Verfügbarmachung von BM-Daten, inklusive eines verbesserten Nutzerservices sowie der Einbettung deutscher Aktivitäten in internationale Netzwerke;
4. Ausschöpfen des Potenzials automatisierter Erfassungsmethoden.

Die Umsetzung dieser Empfehlungen könnte entscheidend dazu beitragen, die Datenbasis zu Zustand und Entwicklung der biologischen Vielfalt in Deutschland zu verbessern, wie es als Ziel in der NBS verankert ist (BMU 2007: 27). Der Schutz der Biodiversität kann jedoch nicht auf die Bilanzierung von Verlusten reduziert werden. Stattdessen bedarf es geänderter politischer Rahmenbedingungen, einer nachhaltigen Nutzung, einer brei-

teren gesellschaftlichen Wahrnehmung der Biodiversität und ihrer Gefährdung und der Einbeziehung von Ökosystemleistungen in ein umfassendes Konzept zum Schutz der biologischen Vielfalt (z. B. BUTCHART et al. 2010; PIECHOCKI et al. 2010; RATTE 2012). Entsprechend ist für eine integrative Bewertung von BM-Daten sowie für das Aufdecken von Kausalitäten und das Entwickeln von Handlungsoptionen auch die Erfassung und Bewertung von auf die Biodiversität wirkenden Triebkräften (Umweltbelastungen) sowie deren (sozio-ökonomischen) Ursachen und Folgen von entscheidender Bedeutung.

#### 5 Summary

In the light of rapid global change and the impending loss of ecosystem services, informative data on the state and trends of biological diversity are vital. Generating these data in Germany requires modifications to and better coordination among the existing monitoring programmes. To this end, closer cooperation between scientific institutions, executing agencies and other relevant organizations is needed. The following recommendations summarize the authors' views on aspects key to reshaping the biological monitoring programmes in Germany:

1. Formation of a transdisciplinary working group that conceptualizes a nationwide, uniformly conducted and thematically broadened biodiversity monitoring scheme;
2. improving the resources available to professional as well as voluntary nature conservation and monitoring activities;
3. standardization of data collection methodologies and provision of sustained support for initiatives that aim to secure and provide biodiversity data, including interlinkage of German activities with international networks;
4. tapping the full potential of automatic data collection techniques.

#### 6 Literatur

BACH, K.; SCHÄFER, D.; ENKE, N.; SEEGER, B.; GEMEINHOLZER, B. u. BENDIX, J. (2012): A comparative evaluation on technical solutions of long-term data repositories in integrative biodiversity research. *Ecological Informatics* 11: 16–24.

BMU/BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT/Hrsg. (2007): Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt. Berlin. 177 S.

BUTCHART, S.H.M.; WALPOLE, M.; COLLEN, B.; VAN STRIEN, A.; SCHARLEMANN, J.P.W.; ALMOND, R.E.A.; BAILLIE, J.E.M.; BOMHARD, B.; BROWN, C.; BRUNO, J.; CARPENTER, K.E.; CARR, G.M.; CHAN-

SON, J.; CHENERY, A.M.; CSIRKE, J.; DAVIDSON, N.C.; DENTENER, F.; FOSTER, M.; GALLI, A.; GALLOWAY, J.N.; GENOVESI, P.; GREGORY, R.D.; HOCKINGS, M.; KAPOV, V.; LAMARQUE, J.-F.; LEVERINGTON, F.; LOH, J.; MCGEOCH, M.A.; MCRAE, L.; MINASYAN, A.; HERNÁNDEZ MORCILLO, M.; OLDFIELD, T. E. E.; PAULY, D.; QUADER, S.; REVENGA, C.; SAUER, J.R.; SKOLNIK, B.; SPEAR, D.; STANWELL-SMITH, D.; STUART, S.N.; SYMES, A.; TIERNEY, M.; TYRELL, T.D.; VIE, J.-C. u. WATSON, R. (2010): Global biodiversity: Indicators of recent declines. *Science* 328 (5982): 1164–1168.

CBD/CONVENTION ON THE BIOLOGICAL DIVERSITY (2010): Decision X/2. The strategic plan for biodiversity 2011–2020 and the Aichi biodiversity targets. <http://www.cbd.int/decisions/cop/?m=cop-10>. Aufgerufen am 4.3.2013.

DOERPINGHAUS, A. u. DRÖSCHMEISTER, R. (2010): Stand des Naturschutzmonitorings in Deutschland. In: DOERPINGHAUS, A.; DRÖSCHMEISTER, R. u. FRITSCHKE, B. (Hrsg.): Naturschutz-Monitoring in Deutschland. Stand und Perspektiven. *Naturschutz u. Biol. Vielfalt* 83: 7–17.

DRÖSCHMEISTER, R.; BENZLER, A.; BERHORN, F.; DOERPINGHAUS, A.; EICHEN, C.; FRITSCHKE, B.; GRAEF, F.; NEUKIRCHEN, M.; SUKOPP, U.; WEDDELING, K. u. ZÜGHART, W. (2006): Naturschutzmonitoring: Potenziale und Perspektiven. *Natur und Landschaft* 81 (12): 578–584.

ENKE, N.; THESSSEN, A.; BACH, K.; BENDIX, J.; SEEGER, B. u. GEMEINHOLZER, B. (2012): The user's view on biodiversity data sharing. *Ecological Informatics* 11: 25–33.

EUROPÄISCHE KOMMISSION (2011): KOM(2011)244 endgültig. [http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/comm2006/pdf/2020/comm\\_2011\\_244/1\\_DE\\_ACT\\_part1\\_v2.pdf](http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/comm2006/pdf/2020/comm_2011_244/1_DE_ACT_part1_v2.pdf). Zuletzt aufgerufen am 4.3.2013.

FELD, C.K.; SOUSA, J.P.; DA SILVA, P.M. u. DAWSON, T.P. (2010): Indicators for biodiversity and ecosystem services: towards an improved framework for ecosystems assessment. *Biodiversity and Conservation* 19 (10): 2895–2919.

FROMMOLT, K.-H.; BARDELI, R. u. CLAUSEN, M./Hrsg. (2008): Computational bioacoustics for assessing biodiversity. *BfN-Skripten* 234. Bonn. 160 S.

FROMMOLT, K.-H.; HÜPPOF, O.; BARDELI, R.; HILL, R.; KOCH, M.; TAUCHERT, K.-H. u. SPECHT, R. (2012): Automatisierte Methoden der Erfassung von Rufen und Gesängen in der avifaunistischen Feldforschung. *Vogelwarte* 50: 65–78.

GRAEF, F.; BILO, M.; WEDDELING, K. u. HÖLZL, N./Hrsg. (2009): Einsatz von Fernerkundung im Rahmen des FFH-Monitorings in Deutschland. *BfN-Skripten* 249. Bonn. 130 S.

HEINK, U. u. KOWARIK, I. (2010): What criteria should be used to select biodiversity indicators? *Biodiversity and Conservation* 19 (13): 3769–3797.

HENRY, P.Y.; LENGVEL, S.; NOWICKI, P.; JULLIARD, R.; CLOBERT, J.; CELIK, T.; GRUBER, B.; SCHMELLER, D.; BABIJ, V. u. HENLE, K. (2008): Integrating ongoing biodiversity monitoring: potential benefits and methods. *Biodiversity and Conservation* 17 (14): 3357–3382.

KRÜSS, A.; RIECKEN, U.; BALZER, S.; SSMYANK, A. u. HOLLERBACH, L. (2010): Ist der Rückgang der biologischen Vielfalt gestoppt? Eine Bilanz des Arten- und Biotopschutzes. *Natur und Landschaft* 85 (7): 282–287.

KÜHN, E.; HARPE, A.; FELDMANN, R.; HIRNISEN, N.; MUSCHE, M. u. SETTELE, J. (2010): Tagfalter-Monitoring Deutschland. Erfahrungen aus den ersten drei Jahren. In: DOERPINGHAUS, A.; DRÖSCHMEISTER, R. u. FRITSCHKE, B. (Hrsg.): Naturschutz-Monitoring in Deutschland. Stand und Perspektiven. *Naturschutz u. Biol. Vielfalt* 83: 133–145.

LINDENMAYER, D.B. u. LIKENS, G.E. (2010): The science and application of ecological monitoring. *Biological Conservation* 143 (6): 1317–1328.

MARQUARD, E.; FÖRSTER, J. u. VOHLAND, K. (2012): Nationales Biodiversitätsmonitoring 2020. [http://www.biodiversity.de/images/stories/Downloads/Monitoringpapier/monitoring\\_final\\_10-02-12.pdf](http://www.biodiversity.de/images/stories/Downloads/Monitoringpapier/monitoring_final_10-02-12.pdf). Aufgerufen am 4.3.2013.

MESCHÉDE, A. u. RUDOLPH, B. (2010): 1985–2009: 25 Jahre Fledermausmonitoring in Bayern. Umwelt-Spezial Arten und Lebensraumschutz. Bayerisches Landesamt für Umwelt. [http://www.lfu.bayern.de/natur/artenhilfsprogramme\\_zoologie/fledermaeuse/bestandentwicklung\\_verbreitung/index.htm](http://www.lfu.bayern.de/natur/artenhilfsprogramme_zoologie/fledermaeuse/bestandentwicklung_verbreitung/index.htm). Aufgerufen am 4.3.2013.

MOHAUPT, V.; RICHTER, S.; VÖLKER, J. u. BORCHARDT, D. (2012): Bewirtschaftungspläne zur Wasserrahmenrichtlinie in Deutschland: Resultate und Schlussfolgerungen. *Natur und Landschaft* 87 (4): 168–176.

MÜLLER, U. u. RUDOLF, H. (2012): Umweltdaten und INSPIRE – umgesetzt an einem Beispiel der Wasserwirtschaft in Sachsen. *Wasserwirtschaft* 102 (3): 31–34.

Noss, R.F. (1990): Indicators for monitoring biodiversity – A hierarchical approach. *Conservation Biology* 4 (4): 355–364.

PIECHOCKI, R.; STADLER, J. u. KORN, H. (2010): Das „2010-Ziel“ – auch in Deutschland verfehlt? *Natur und Landschaft* 85 (7): 274–281.

RATNASINGHAM, S. u. HEBERT, P.D.N. (2007): BOLD: The Barcode of Life Data System (<http://www.barcodinglife.org>). *Molecular Ecology Notes* 7 (3): 355–364.

RATTE, C. (2012): Die EU-Biodiversitätsstrategie für 2020 – Ziele, Maßnahmen und Umsetzungsrahmen. *Natur und Landschaft* 87 (9/10): 394–398.

RÖMBKE, J.; JÄNSCH, S.; ROSS-NICKOLL, M.; TOSCHKI, A.; HÖFER, H.; HORAK, F.; RUSSELL, D.; BURKHARDT, U. u. SCHMITT, H. (2012): Erfassung und Analyse des Bodenzustands im Hinblick auf die Umsetzung und Weiterentwicklung der Nationalen Biodiversitätsstrategie. Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau. 395S.

SHELL, C.; MUES, A. u. KÜCHLER-KRISCHUN, J. (2012): Naturbewusstsein 2011. Bevölkerungsumfrage zu Natur und biologischer Vielfalt. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Berlin. 81S.

SRU/SACHVERSTÄNDIGENRAT FÜR UMWELTFRAGEN (2012): Verantwortung in einer begrenzten Welt. Erich Schmidt Verlag. Berlin. 694S.

SUDFELDT, C.; DRÖSCHMEISTER, R.; WAHL, J.; BERLIN, K.; GOTTSCHALK, T.; GRÜNEBERG, C.; MITSCHKE, A. u. TRAUTMANN, S. (2012): Vogelmonitoring in Deutschland. Programme und Anwendungen. *Naturschutz u. Biol. Vielfalt* 119. 257S.

WAHL, J. u. SUDFELDT, C. (2010): Ehrenamtliches Engagement im Vogelmonitoring in Deutschland. In: BOYE, P.; VISCHER-LEOPOLD, M.; PAULSCH, C.; SSYMANK, A. u. BEULSHAUSEN, F. (Hrsg.): Drei Jahrzehnte Vogelschutz im Herzen Europas: Rückblick, Bilanz und Herausforderungen. *Naturschutz u. Biol. Vielfalt* 95: 199–230.

## Dank

Dieser Artikel ist das Ergebnis eines vom Netzwerk-Forum zur Biodiversitätsforschung (NeFo) initiierten Workshops; die Autorinnen und Autoren danken allen Beteiligten. Dank gilt auch der UBA AG Biodiversität sowie der DFG-Senatskommission Biodiversitätsforschung. NeFo wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert.

**Dr. Elisabeth Marquard**  
 • **Korrespondierende Autorin** •  
**Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ**  
**Permoserstraße 15**  
**04138 Leipzig**  
**Tel.: (341) 235-1835**  
**E-Mail: [lisa.marquard@ufz.de](mailto:lisa.marquard@ufz.de)**



Biologiestudium an der Freien Universität Berlin sowie an der Universität von Amsterdam (M.Sc.); Promotion im Rahmen des „Jena Experiments“ an der Universität Zürich. Tätig im Netzwerk-Forum zur Biodiversitätsforschung Deutschland (NeFo) seit 2009. Wissenschaftliche Mitarbeiterin im Department Naturschutzforschung des Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung – UFZ seit Juni 2010.

**Dr. Jens Dauber**  
**Thünen-Institut für Biodiversität**  
**Bundesallee 50**  
**38116 Braunschweig**

**Dr. Annette Doeringhaus**  
**Bundesamt für Naturschutz**  
**Referat Planung, Koordination, Qualitätssicherung**  
**Konstantinstraße 110**  
**53179 Bonn**

**Rainer Dröschmeister**  
**Bundesamt für Naturschutz**  
**FG II.1.3 Monitoring**  
**Konstantinstraße 110**  
**53179 Bonn**

**Dr. Jakob Frommer**  
**Umweltbundesamt**  
**FG II.4.3 Luftreinhaltung und terrestrische Ökosysteme**  
**Wörlitzer Platz 1**  
**06844 Dessau**

**Dr. Karl-Heinz Frommolt**  
**Museum für Naturkunde**  
**Leibniz-Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung**  
**Invalidenstraße 43**  
**10115 Berlin**

**PD Dr. Birgit Gemeinholzer**  
**Justus-Liebig-Universität Gießen**  
**AG Spezielle Botanik**  
**Heinrich-Buff-Ring 38**  
**35392 Gießen**

**Prof. Dr. Klaus Henle**  
**Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ**  
**Department Naturschutzforschung**  
**Permoserstraße 15**  
**04318 Leipzig**

**Prof. Dr. Helmut Hillebrand**  
**Institut für Chemie und Biologie des Meeres (ICBM)**  
**Carl-von-Ossietzky Universität Oldenburg**  
**Schleusenstraße 1**  
**26382 Wilhelmshaven**

**Prof. Dr. Birgit Kleinschmit**  
**Technische Universität Berlin**  
**Institut für Landschaftsarchitektur und Umweltplanung**  
**Straße des 17. Juni 145**  
**10623 Berlin**

**Dr. Stefan Klotz**  
**Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung**  
**Department Biozönoseforschung**  
**Theodor-Lieser-Straße 4**  
**06120 Halle (Saale)**

**Dr. Dietmar Kraft**  
**Interdisziplinäre Arbeitsgruppe**  
**Gesellschaft – Wasser – Technik**  
**Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften**  
**Jägerstraße 22/23**  
**10117 Berlin**

**Dr. Matthias Premke-Kraus**  
**Leibniz-Gemeinschaft**  
**Geschäftsstelle**  
**Referat Wissenschaft**  
**Chauseestraße 111**  
**10115 Berlin**

**Dr. Jörg Römbke**  
**ECT Oekotoxikologie GmbH**  
**Böttgerstraße 2–14**  
**65439 Flörsheim am Main**

und

**Biodiversity and Climate Research Centre (BiK-F)**  
**Senckenberganlage 25**  
**60325 Frankfurt am Main**

**Dr. Katrin Vohland**  
**Museum für Naturkunde**  
**Leibniz-Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung**  
**Generaldirektion**  
**Invalidenstraße 43**  
**10115 Berlin**

**Prof. Dr. Wolfgang Wägele**  
**Zoologisches Forschungsmuseum Alexander Koenig**  
**Leibniz Institut für Biodiversität der Tiere**  
**Adenauerallee 160**  
**53113 Bonn**